

# OVER DE MINERALE BESTANDDELEN EN HUN ONDERLINGE BETREKKINGEN IN WEIDEGRAS VAN „NORMALE” BEDRIJVEN<sup>1)</sup>

(WITH A SUMMARY)

door (by)

S. BRANDSMA

*Laboratorium voor Physiologie der Dieren van de Landbouwhogeschool*

(Ontvangen/Received 22.10.'54)

## INHOUD

	pag.
1. Inleiding . . . . .	245
2. Het weideseizoen 1952 . . . . .	247
3. De keuze der bedrijven . . . . .	247
4. De bedrijven . . . . .	249
5. De bemonstering van het gras . . . . .	249
6. De verwerking van het cijfermateriaal . . . . .	250
7. De gehalten aan minerale bestanddelen en de daaruit berekende grootheden, be- schouwd vanuit het oogpunt van de veevoeding . . . . .	261
8. De diagrammen van de afzonderlijke monsters en van hun gemiddelden . . . . .	277
9. De onderlinge samenhang van het ruw eiwit, de minerale bestanddelen en enkele daaruit berekende grootheden . . . . .	293
10. Samenvatting . . . . .	304
11. Summary . . . . .	306
Literatuur . . . . .	309

## 1. INLEIDING

Het is van algemene bekendheid, dat een hoge melkopbrengst, alsook een goede gezondheid en vruchtbaarheid der dieren tot de noodzakelijke voorwaarden behoren voor de goede rentabiliteit van de rundveehouderij. Op vele bedrijven ondervindt men dienaangaande echter bezwaren. Hoewel hiervoor herhaaldelijk infectieuze factoren kunnen worden aangewezen, zijn de oorzaken in vele andere gevallen duister en dan doet zich de vraag voor in hoeverre er fouten in de voeding voorkomen. Doch ook bij een duidelijk aanwijsbare infectie kan men aan de voeding nog niet stilzwijgend voorbijgaan, omdat het weerstandsvermogen tegen infecties meer of minder sterk van de voeding afhankelijk is.

De zoëven genoemde bezwaren bestaan dikwijls enkel hierin, dat de melkopbrengst van het merendeel der koeien van een bedrijf blijvend of tijdelijk lager is dan met de erfelijke aanleg der dieren overeenkomt. Vooral sinds de berekening der standaardproductie (13) in zwang is gekomen, kan men hierover objectieve

<sup>1)</sup> Dit onderzoek werd verricht met steun van de Directie van de Landbouw in het kader van één der landbouwkundige projecten, gefinancierd met MSA-gelden.

2040350

cijfers voor de afzonderlijke bedrijven berekenen. De geringe melkopbrengst moet o.i. gewoonlijk worden beschouwd als de eerste uiting van een minder goede gezondheidstoestand, die zich nog op geen enkele andere wijze manifesteert. Er kunnen echter ook andere verschijnselen ontstaan, zoals afwijkingen in de beharing, aan het beenderenstelsel, in de bevezeling, in de urine (positieve aceton-reactie), en zelfs duidelijke ziektebeelden, waarvan melkziekte, kopziekte en acetonaemie de meest voorkomende zijn. Een zeer ernstig bezwaar voor de rentabiliteit vormen tenslotte nog stoornissen in de vruchtbaarheid, die aanvankelijk echter geenszins regelmatig met afgenomen melkproductie gepaard gaan.

Het is duidelijk, dat het opsporen van de oorzaken der genoemde bezwaren de eerste voorwaarde is voor de bestrijding. Beurtelings heeft men deze oorzaken gezocht in de ondoelmatige voorziening met eiwitten, vitaminen, spooorelementen en macroëlementen. Gedurende de laatste jaren doen zowel de spooorelementen als de macroëlementen opgeld, zonder dat men in alle gevallen tot een bevredigende oplossing kan komen. Wat de mineralen betreft, blijkt meer en meer, dat men niet kan volstaan met de bestudering van tekort of overmaat der elementen afzonderlijk, maar dat ook hun interacties in ogenschouw moeten worden genomen.

Omtrent de interacties der macroëlementen (K, Na, Ca, Mg, Cl, S, P) nu zijn in dit laboratorium gedurende de laatste jaren enige nieuwe gezichtspunten naar voren gebracht en verbeterde methoden van onderzoek ontwikkeld (5, 6, 7, 8, 9, 11).

Voorts is er een onderzoek ingesteld naar de macroëlementen en hun onderlinge betrekkingen in een aantal afzonderlijke voedermiddelen en complete winterrantsoenen aan de hand van oudere en nieuwere analyses uit de literatuur. Ook was er een groot aantal analyses van Nederlandse hooimonsters van bekende herkomst in dit onderzoek betrokken (10).

Wat het weideseizoen betreft, beschikt men in ons land reeds over een vrij groot aantal grasanalyses, afkomstig van bedrijven, waarop stoornissen voorkomen. Als een gemis wordt echter gevoeld, dat er geen voldoende cijfermateriaal is omtrent de minerale samenstelling van het gras van goed renderende, „normale”, „gezonde” bedrijven, waarmede wij bedoelen bedrijven, waar de melkopbrengst en de vruchtbaarheid der dieren weinig of niets te wensen overlaten en stofwisselingsziekten vrijwel niet voorkomen. Het is duidelijk, dat cijfers van dergelijke „gezonde” bedrijven van veel belang kunnen zijn voor de beoordeling van het mineralenpatroon van grasmonsters van „zieke” bedrijven.

Daarom werden tijdens het weideseizoen 1952 op veertien boerderijen in verschillende delen des lands twee maal per maand monsters weidegras verzameld, die werden geanalyseerd op ruw eiwit (re),  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Cl$ ,  $SO_4$ ,  $P_2O_5$  en  $Cu$ . De uitkomsten zijn niet alleen in onderling verband beschouwd, doch ook met betrekking tot andere factoren, zoals de bemesting, de botanische samenstelling, de temperatuur en dergelijke.

Voor het kiezen van de genoemde veertien bedrijven verleenden de landbouwconsulenten en hun assistenten hun medewerking, waarvoor wij hun zeer erkentelijk zijn. De analyses werden op het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen verricht onder leiding van Dr W. B. DEYS. Ook daarvoor betuigen wij onze dank.

## 2. HET WEIDESEIZOEN 1952

In 1952 onderscheidde het weideseizoen zich in enkele opzichten van wat wij over het algemeen als normaal beschouwen. Door de vroeg intredende warmte groeide het gras snel en kwamen de koeien omstreeks 15 April op verschillende bedrijven overdag al in de weide. 's Nachts werden zij veelal nog opgestald. De stalperiode eindigde evenwel in vele gevallen een dag of tien eerder dan onder normale omstandigheden.

In de tweede plaats willen wij de aandacht vestigen op het zeer ongunstige weer in de herfst. De temperatuur lag van de eerste decade van September af steeds beneden de gemiddelde waarden. Vooral ook de tweede decade van September gaf lage temperaturen te zien, mede doordat de nachten zeer koud waren (21). De grasgroei is in de herfst dan ook niet meer van grote betekenis geweest. De neerslag tijdens de nazomer en herfst lag overigens steeds aanzienlijk boven normale waarden.

Al met al was het verblijf van het melkvee in de weide tijdens de herfst allesbehalve gunstig voor het in stand houden van een goede melkproductie. De grasvoorziening was vrij beperkt, enerzijds als gevolg van de lage temperaturen, anderzijds doordat op de laag gelegen weiden veel gras werd vertrapt. Deze omstandigheden gaven aanleiding tot het opstallen van het melkvee, enkele weken eerder dan gewoonlijk. Op een enkel bedrijf was reeds op 1 October de grasvoorziening van dien aard, dat nauwelijks een grasmonster meer verzameld kon worden. De koeien stonden hier toen reeds op stal. Op 15 October liep nog slechts op enkele van onze proefbedrijven het melkvee dag en nacht in de weide.

Liet het zich dus aanvankelijk aanzien dat het melkvee aanzienlijk langer in de weide zou verblijven dan gewoonlijk, althans overdag, het ongunstige weer in de herfst sloeg deze verwachting de bodem in. Bij de beschouwing van ons cijfermateriaal zullen wij zeker met de afwijkende weersomstandigheden rekening dienen te houden.

Afgezien echter van de voorspoedige grasgroei vroeg in het voorjaar (April) en het slechte weer in de herfst (na 1 September) kan het weideseizoen als vrij normaal worden beschouwd. Over het algemeen was de grasgroei vrij gunstig, mede doordat de neerslag in de zomermaanden (Juni, Juli en Augustus) boven voor deze maanden normale waarden lag (21). De temperatuur bereikte in de zomer waarden, die nabij of iets boven normaal lagen. In April en Mei was de neerslag gering, terwijl de temperatuur veelal hoger lag dan het gemiddelde voor de tijd van het jaar. In April werd de grasgroei hierdoor mogelijk aanzienlijk gestimuleerd. Van half Mei tot half Juni echter leed de grasgroei op een aantal van onze zandbedrijven in aanzienlijke mate door de droogte. Hoewel dus op deze bedrijven de weidegrasvoorziening tijdens de voorzomer enigszins stagneerde, moet over het algemeen de graspositie voor het melkvee gedurende de zomermaanden als ruim worden gequalificeerd.

## 3. DE KEUZE DER BEDRIJVEN

Uit de aard der zaak zijn wij voor ons onderzoek uitgegaan van bedrijven, waar het grasland en de melkveehouderij in de bedrijfsvoering een overwegende plaats innemen. De keuze viel op zuivere graslandbedrijven en gemengde bedrijven, waarvan men verwachtte, dat de productie en de algemene gezondheidstoestand van het rundvee er in de loop van het weideseizoen weinig of niets te wensen over zouden laten.

De rijkslandbouwconsulenten en hun assistenten hebben ons bij de keuze en later bij het geregeld bemonsteren hun welwillende medewerking verleend. Hoewel de gekozen bedrijven min of meer over ons gehele land verspreid lagen, waren toch enkele belangrijke veehouderijgebieden, zoals b.v. de provincie Zuid-Holland, niet vertegenwoordigd.

Bij de aanvang van het weideseizoen 1952 konden de gekozen bedrijven op een enkele uitzondering na als volgt worden gekarakteriseerd.

1. De bedrijven zijn voor de streek karakteristiek en gelegen op grondsoorten, die in het betreffende gebied (meestal consulentenschap) van overwegend belang moeten worden geacht. Elk bedrijf ligt zoveel mogelijk op één grondsoort. Het zijn zuivere weidebedrijven of gemengde bedrijven met overwegend rundveehouderij.

2. De bedrijven beschikken over ten minste tien melkkoeien. Bij dit aantal vertroebelen toevallige afwijkingen het algemene beeld van de veestapel niet.

3. De koeien hebben gedurende de laatste jaren niet geleden aan kopziekte (grastetanie), slepende melkziekte (acetonæmie), likzucht of slechte vruchtbaarheid. De groei der kalveren is goed. Melkziekte bleek op vrijwel alle bedrijven wel eens te zijn voorgekomen; ook gedurende de laatste jaren was dit op een aantal ervan het geval geweest, echter slechts in geringe mate.

4. De bedrijven renderen goed. Meestal ligt de productie der dieren iets boven het gemiddelde voor de streek. Vooraanstaande fokbedrijven zijn evenwel uitgesloten.

5. Er kan op de bedrijven een vrij intensief gebruik van het grasland worden vastgesteld. De hoeveelheid aangewende stikstof in de vorm van kunstmest varieerde van 20 tot 80 kg N per ha in het jaar 1951.

6. Zoveel mogelijk wordt op de bedrijven het omweidingssysteem toegepast; het standweidesysteem of de rantsoenbeweidings is in ieder geval geen regel.

7. Het gebruik van krachtvoer op deze bedrijven is beperkt, terwijl bijvoeding gedurende het weideseizoen niet of althans weinig plaatsvindt. Niettemin wordt het vee op enkele bedrijven in het voor- en najaar 's nachts opgesteld en bijgevoerd. Op één bedrijf vindt dit in het voorjaar plaats als voorzorg tegen kopziekte, die hier een aantal jaren geleden was voorgekomen.

Ondanks de selectie hadden twee van de veertien bedrijven gedurende het weideseizoen 1952 met moeilijkheden te kampen en wel met slechte vruchtbaarheid der koeien. Op een gemengd zandbedrijf en een zuiver weidebedrijf (klei op veen) waren de resultaten van de K.I. nl. bepaald onbevredigend. Zo waren begin September in het ene geval acht van de tien melkkoeien nog niet weer drachtig geworden, in het andere geval acht van de 42. De oorzaak van deze slechte vruchtbaarheid is in geen van beide gevallen vast komen te staan, maar was volgens de mening van de betreffende veeartsen waarschijnlijk niet van infectieuze aard. Verder kwam op één van deze bedrijven tijdens de weidegang een geval van acetonæmie voor. Behoudens enkele gevallen van diarrhoe bij één of twee koeien uit een enkele veestapel, deden zich verder geen afwijkingen voor, waarbij aan de voeding een grote betekenis moet worden toegeschreven. Ook in de productie der dieren deden zich in de loop van het weideseizoen geen afwijkingen voor, die niet verklaard konden worden uit een meer of minder goede grasvoorziening.

## 4. DE BEDRIJVEN

De bedrijven, die in ons onderzoek werden betrokken, kunnen in het kort als volgt worden omschreven.

1. *Bedrijf van B. E. L., Reutum (O.)*; gemengd bedrijf op goed vochthoudende zandgrond; 7 ha blijvend grasland en 10 ha bouwland; 10 melkkoeien.

2. *Bedrijf van H. J. v. S., Bathmen (O.)*; gemengd bedrijf op vrij droogtegevoelige zandgrond; 10 ha blijvend grasland en 4 ha bouwland; 10 melkkoeien; vruchtbaarheid der dieren liet in 1952 zeer te wensen over.

3. *Bedrijf van J. N., Barneveld (Gld)*; gemengd bedrijf op lichte maar goed vochthoudende zandgrond; 13 ha blijvend grasland en 5 ha bouwland; 16 melkkoeien.

4. *Bedrijf van H. v. Z., Achterveld (Gld)*; gemengd bedrijf op vrij goede, redelijk vochthoudende zandgrond; 21 ha blijvend grasland en 2 ha bouwland; 32 melkkoeien.

5. *Bedrijf van S. O., Laag-Zuthem (O.)*; gemengd bedrijf op vrij goede zandgrond; niet veel last van droogte; 17 ha blijvend grasland en 6,5 ha bouwland; 20 melkkoeien.

6. *Bedrijf van A. M., Zwolle (O.)*; gemengd bedrijf op vrij zware (slibhoudende) zandgrond; gedeeltelijk echter grofzandig; 18 ha blijvend grasland en 3 ha bouwland; 19 melkkoeien.

7. *Bedrijf van A. v. d. V., Breugel (N.B.)*; gemengd bedrijf op vrij droogtegevoelige zandgrond langs de Dommel; 12,5 ha blijvend grasland en 11 ha bouwland; 14 melkkoeien.

8. *Bedrijf van W. v. D., Deurne (N.B.)*; gemengd bedrijf op vrij droge zandgrond; 6 ha grasland, grotendeels meerjarige kunstweiden met een klaverrijk bestand; 6 ha bouwland; 8 melkkoeien.

9. *Bedrijf van Gebr. G., Nijhuizum (F.)*; zuiver weidebedrijf; klei op veen (knippig); 35 ha blijvend grasland; 42 melkkoeien; vruchtbaarheid van het vee liet in 1952 te wensen over.

10. *Bedrijf van F. F. de J., Akkrum (F.)*; zuiver weidebedrijf; klei op veen; 28 ha blijvend grasland; 29 melkkoeien.

11. *Bedrijf van J. R., Genemuiden (O.)*; zuiver weidebedrijf; klei op veen; 24 ha blijvend grasland; 29 melkkoeien.

12. *Bedrijf van J. A. v. S., Loenen a/d Vecht (U.)*; zuiver weidebedrijf; kalkrijke rivierklei; 18,5 ha blijvend grasland; 27 melkkoeien.

13. *Bedrijf van J. D., Broek in Waterland (N.H.)*; zuiver weidebedrijf; klei op veen; 18 ha blijvend grasland; 21 melkkoeien.

14. *Bedrijf van A. B., Katwoude (N.H.)*; zuiver weidebedrijf; 15 ha blijvend grasland; klei op veen; 20 melkkoeien.

## 5. DE BEMONSTERING VAN HET GRAS

Zoals reeds gezegd was het vooral de bedoeling na te gaan hoe de gehalten aan mineralen en de daaruit berekende grootheden liggen in weidegras, zoals dat in de loop van de zomer door het vee wordt gegeten. Daartoe werd het gras van elk bedrijf tweemaal per maand bemonsterd en wel telkenmale dat van het perceel, waarop de koeien weidden of, als de hoeveelheid gras voor een goede bemonstering te gering was, het perceel waar de koeien binnen enkele dagen zouden worden ingeschaard. Steeds werden op elk bedrijf de 1ste en de 16de van elke maand als monsterdata aangehouden. In de praktijk kwam evenwel een

spreiding van 3 tot 4 dagen rond deze data voor. Voor de verwerking van het cijfermateriaal kan dit echter niet als een groot bezwaar gelden.

In totaal werden 165 monsters verzameld, afkomstig van de 14 bedrijven. Als regel werden de monsters op elk bedrijf om en om door de rayonassistent en door ons zelf genomen. Aldus bleef het persoonlijke contact met elke boerderij behouden.

Bij de bemonstering werd min of meer rekening gehouden met de selectie, die de koeien tijdens het weiden aan de dag leggen. Gras, waarvan verondersteld mocht worden, dat het bij een ruime voorziening niet zou worden genuttigd, zoals b.v. dat van oude bossen of geilpollen, werd bij de bemonstering vermeden. Aan de andere kant evenwel werd het gras vrij kort afgesneden, ook in een pas ingeschaard perceel, waar het vee aanvankelijk slechts de toppen afgraast. Gestreefd werd dus steeds naar het verzamelen van een monster, dat representatief geacht kan worden voor het gras, zoals de koe dat in het betreffende perceel in de loop van de nog resterende weidedagen na de bemonstering tot zich neemt.

De bemonstering vond in grote trekken plaats op de wijze, zoals die voor de botanische graslandanalyse is ontwikkeld en zoals die ook wordt aanbevolen voor het chemisch onderzoek van weidegras (14). Langs de diagonaal en langs één of twee rechten aan weerszijden evenwijdig aan die diagonaal werd steeds na een aantal passen, afhankelijk van de grootte van het perceel en de lengte van het gras, voor de punt van de schoen een plukje gras afgesneden. In totaal werden  $\pm 100$  plukjes als voldoende representatief geacht voor het grasbestand, of liever voor het door de koeien in dit perceel nog te nuttigen gras. In verse toestand bedroeg het gewicht der monsters  $\pm 2$  kg.

Voor zover mogelijk werden bij de bemonstering steeds de percentages gras, klaver en kruiden van het bestand geschat, evenals de lengte van het gewas. Gegevens omtrent bemesting, grondonderzoek en gebruik van het betreffende perceel, alsook inlichtingen aangaande de productie, gezondheidstoestand en dekresultaten van het vee werden bij elke bemonstering genoteerd.

Van de 165 verzamelde monsters werden er 150 geanalyseerd op ruw eiwit en op de genoemde minerale bestanddelen.

## 6. DE VERWERKING VAN HET CIJFERMATERIAAL

De gehalten aan ruw eiwit,  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Cl$ ,  $SO_4$  en  $P_2O_5$  werden in duplo bepaald volgens methodes, die aan het Centraal Instituut voor het Landbouwkundig Onderzoek gebruikelijk zijn, en uitgedrukt in procenten van de droge stof en eveneens in milliequivalenten per kg droge stof. Eén millimol  $P_2O_5$  werd hierbij gelijkgesteld aan 6 milliequivalenten.  $Cu$  werd daarentegen enkel uitgedrukt in mg per kg droge stof. Voor elk monster, alsook voor elk bedrijf en elke monsterdatum, zijn daarna de volgende grootheden berekend, die voor de voeding van belang moeten worden geacht (5, 6, 8, 9, 11). Zij zijn wederom uitgedrukt in milliequivalenten per kg droge stof (tabel 1, 2, 3, 4).

BT = base-totaal =  $K + Na + Ca + Mg$ ,

ZT = zuur-totaal =  $Cl + S + P$ ,

TT = totaal der totalen (totaal-totaal) =  $BT + ZT$ ,

VT = base-overschot =  $BT - ZT$ ,

AA = alkali-alkaliciteit =  $K + Na - Cl - S$ ,

EA = aardalkali-alkaliciteit =  $Ca + Mg - P$ ,

TA = VT = base-overschot =  $AA + EA$ ,

VA = alkaliciteitsverschil =  $AA - EA$ .

TABEL I. Asanalysen (berekend op de droge stof) van de afzonderlijke grasmonsters, genomen op de aangegeven data

Monster No	Monster-datum 1952	Ruw eiwit (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Cl (%)	SO <sub>4</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Cu <sup>1)</sup>	BT <sup>2)</sup>	ZT <sup>2)</sup>	TT <sup>2)</sup>	VT = TA <sup>2)</sup>	AA <sup>2)</sup>	EA <sup>2)</sup>	VA <sup>2)</sup>
<i>1. B. E. L., Reutum (O.)</i>																	
936	7-5	19,4	4,05	0,46	0,91	0,29	1,94	0,66	0,94	-	1477	1082	2559	395	324	71	253
959	16-5	17,4	4,03	0,51	0,84	0,28	2,19	0,64	0,92	7,2	1459	1140	2599	319	269	50	220
984	30-5	18,0	3,71	0,68	1,08	0,34	2,41	0,62	0,84	7,2	1512	1164	2676	348	198	149	49
1014	14-6	21,0	4,03	0,55	1,08	0,24	2,26	0,85	0,96	10,0	1587	1220	2608	367	219	148	71
1048	2-7	19,7	4,12	0,60	1,07	0,30	2,35	0,78	0,82	9,2	1599	1172	2771	427	243	184	59
1070	16-7	21,8	4,07	0,39	0,90	0,31	1,76	0,83	0,98	8,1	1465	1084	2549	382	321	61	260
1117	16-8	22,3	4,07	0,46	1,31	0,30	1,76	1,02	1,14	10,2	1629	1191	2820	438	304	134	170
1162	3-9	23,6	2,50	1,06	1,04	0,39	1,98	0,86	1,26	11,9	1438	1270	2708	167	135	32	103
1179	17-9	19,0	2,52	1,05	1,38	0,30	1,86	0,84	0,96	8,0	1515	1105	2621	410	174	235	-61
1195	30-9	26,4	3,64	0,54	1,12	0,32	1,78	0,88	1,01	9,6	1506	1112	2618	393	262	132	130
<i>2. H. J. v. S., Bathmen (O.)</i>																	
966	6-5	21,0	3,98	0,24	0,98	0,30	1,66	0,72	0,92	-	1421	1007	2428	414	305	110	195
965	16-5	15,6	3,96	0,38	0,98	0,30	2,06	0,53	0,78	7,0	1462	1021	2483	441	272	169	103
985	30-5	13,2	3,04	0,15	0,63	0,24	1,32	0,48	0,58	5,2	1038	717	1755	320	222	99	123
1018	16-6	12,7	3,12	0,20	0,81	0,24	1,51	0,58	0,70	5,4	1135	843	1978	293	180	112	68
1047	2-7	18,4	3,70	0,19	0,88	0,30	1,72	0,61	0,72	6,8	1310	917	2227	393	235	159	76
1066	15-7	20,0	3,80	0,29	1,05	0,36	1,58	0,68	0,96	8,4	1454	993	2447	461	313	148	166
1113	15-8	15,7	3,69	0,26	1,14	0,34	1,35	0,76	0,96	7,2	1443	945	2388	498	329	170	159
1153	1-9	24,0	4,32	0,26	1,16	0,40	1,49	0,96	1,25	10,5	1614	1149	2762	465	381	84	297
1173	15-9	20,2	4,94	0,22	0,91	0,32	2,02	0,80	0,96	9,1	1604	1142	2746	462	384	78	306
1198	2-10	18,1	3,47	0,41	0,86	0,30	1,56	0,91	0,92	7,2	1325	1018	2343	307	240	67	173
<i>3. J. N., Barneveld (Gld)</i>																	
930	30-4	18,0	4,32	0,21	1,00	0,26	1,64	0,63	1,06	-	1471	1042	2513	429	392	38	354
961	16-5	21,6	4,54	0,16	0,94	0,29	1,81	0,78	1,08	8,7	1495	1129	2625	366	343	23	320
986	31-5	16,5	4,25	0,24	0,98	0,27	1,96	0,70	1,00	8,6	1464	1121	2585	342	281	61	220
1015	16-6	15,6	3,79	0,16	0,76	0,24	1,70	0,68	0,91	7,4	1247	1006	2253	241	235	6	230
1040	1-7	17,8	4,70	0,18	0,96	0,32	2,44	0,78	1,07	8,1	1558	1303	2861	255	206	49	157
1074	16-7	19,6	4,16	0,23	1,06	0,34	1,96	0,80	1,05	9,8	1505	1163	2668	341	238	103	135

1) Milligrammen per kg droge stof. 2) Milliequivalenten per kg droge stof.

Monster No	Monster- datum 1952	Ruw eiwit (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Cl (%)	SO <sub>4</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Cu <sup>1)</sup>	BT <sup>2)</sup>	ZT <sup>2)</sup>	TT <sup>2)</sup>	VT = TA <sup>2)</sup>	AA <sup>2)</sup>	EA <sup>2)</sup>	VA <sup>2)</sup>
<b>4. H. v. Z., Achterveld (Gld)</b>																	
1116	15-8	18,9	4,15	0,27	1,10	0,32	1,94	0,78	1,13	9,8	1520	1187	2707	333	259	74	185
1155	3-9	22,2	4,52	0,23	1,14	0,32	1,85	0,74	1,15	9,8	1600	1162	2762	438	358	79	279
1176	16-9	20,2	4,31	0,21	0,88	0,28	1,68	0,74	0,98	8,9	1436	1042	2478	394	355	39	316
1196	1-10	21,8	4,14	0,29	1,05	0,30	1,72	0,77	1,08	9,8	1496	1102	2598	394	327	67	260
928	30-4	20,0	4,25	0,24	1,02	0,28	1,64	0,76	1,02	-	1483	1052	2535	431	359	72	287
960	16-5	16,2	3,64	0,19	0,92	0,27	1,06	0,79	0,96	9,2	1297	869	2166	427	371	56	314
987	31-5	17,8	3,70	0,16	0,95	0,28	1,22	0,75	0,92	9,2	1315	889	2205	426	337	89	248
1016	16-6	13,6	3,63	0,17	0,73	0,24	1,10	0,86	0,90	7,2	1205	870	2075	336	336	-1	337
1034	1-7	24,3	4,00	0,12	1,02	0,31	0,80	0,86	0,94	10,2	1406	802	2208	604	484	120	363
1073	16-7	20,6	4,28	0,21	1,04	0,38	1,66	0,94	0,96	9,8	1536	1070	2606	467	313	154	159
1115	15-8	24,2	4,73	0,14	0,92	0,34	1,29	0,92	1,14	12,4	1547	1037	2584	510	494	15	479
1154	3-9	21,4	4,43	0,16	1,10	0,36	0,96	1,00	1,24	12,4	1564	1003	2567	561	514	47	466
1175	15-9	16,6	3,83	0,26	0,84	0,32	1,32	0,81	0,99	9,1	1356	959	2315	396	356	40	316
1194	1-10	25,8	4,52	0,30	1,06	0,38	1,58	1,02	1,24	10,8	1624	1182	2806	441	399	43	356
1225	16-10	20,3	3,96	0,23	0,82	0,31	1,34	0,90	1,00	8,6	1362	988	2350	374	350	24	326
<b>5. S. O., Laag-Zuthem (O.)</b>																	
931	1-5	19,4	3,78	0,40	0,95	0,30	1,68	0,88	0,95	-	1420	1059	2478	361	275	86	188
953	15-5	23,2	3,44	0,35	1,04	0,36	0,97	0,89	0,93	11,3	1393	852	2245	541	385	157	228
989	3-6	16,2	3,10	0,40	0,92	0,28	1,57	0,76	0,86	9,0	1255	965	2219	290	186	104	83
1017	16-6	21,6	3,70	0,38	0,94	0,36	1,71	0,98	1,02	11,0	1422	1118	2540	305	222	83	139
1035	30-6	25,5	3,81	0,36	1,02	0,40	1,30	0,90	0,98	12,6	1488	968	2456	519	371	148	223
1069	16-7	16,5	2,99	0,42	1,06	0,35	1,48	0,98	0,95	9,4	1322	1023	2346	299	149	150	-1
1119	16-8	23,6	3,13	0,52	1,19	0,41	1,25	0,98	1,04	11,7	1461	996	2457	464	276	188	87
1158	3-9	19,6	3,70	0,46	1,00	0,38	1,86	1,06	1,10	11,0	1480	1210	2690	269	189	80	108
1180	17-9	21,0	2,85	0,52	1,02	0,36	1,09	0,96	0,87	10,0	1316	875	2191	441	266	175	91
1197	2-10	21,2	3,26	0,52	1,04	0,30	1,67	1,04	1,08	11,1	1380	1144	2524	236	173	63	109
1209	15-10	20,7	2,64	0,41	0,76	0,34	1,17	0,84	0,92	10,4	1133	894	2027	239	188	51	137

<sup>1)</sup> Milligrammen per kg droge stof. <sup>2)</sup> Milliequivalenten per kg droge stof.



Monster No	Monster- datum 1952	Ruw eiwit (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Cl (%)	SO <sub>4</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Cu <sup>1)</sup>	BT <sup>2)</sup>	ZT <sup>2)</sup>	TT <sup>2)</sup>	VT= TA <sup>2)</sup>	AA <sup>2)</sup>	EA <sup>2)</sup>	VA <sup>2)</sup>
<i>6. A. M., Zwolle (O.)</i>																	
933	2-5	17,0	3,18	0,34	0,87	0,25	0,98	0,82	0,85	-	1220	806	2026	413	338	75	263
955	16-5	14,6	3,94	0,32	0,74	0,28	1,52	0,66	0,86	9,5	1272	930	2247	413	374	40	334
988	3-6	22,5	3,30	0,39	0,72	0,38	1,45	0,85	0,92	11,6	1343	975	2247	297	241	57	184
1010	16-6	15,5	3,11	0,30	0,68	0,30	1,51	0,74	0,86	9,4	1149	944	2092	205	177	28	149
1049	4-7	20,3	3,28	0,24	0,69	0,34	1,37	1,00	0,96	10,8	1189	1000	2189	189	179	9	170
1068	16-7	17,5	4,18	0,26	0,92	0,37	1,78	0,89	1,04	10,5	1484	1127	2611	357	284	72	212
1118	14-8	21,4	4,23	0,34	0,78	0,36	1,98	1,04	1,25	13,8	1465	1303	2768	162	233	-71	304
1151	2-9	17,5	3,17	0,57	0,85	0,40	1,89	0,89	1,10	10,9	1359	1183	2542	176	139	37	102
1181	17-9	16,2	3,79	0,34	0,74	0,30	1,34	0,94	0,91	9,4	1328	958	2386	369	341	28	313
1203	1-10	19,1	2,27	1,36	0,83	0,37	1,72	1,31	1,01	11,6	1401	1185	2586	216	163	53	110
1213	15-10	21,0	3,78	0,26	0,64	0,31	1,64	0,75	1,04	11,4	1269	1058	2327	211	268	-57	325
<i>7. A. v. d. V., Breugel (N.B.)</i>																	
902	21-4	21,4	3,90	0,23	0,86	0,26	1,54	0,82	0,99	-	1338	1024	2362	315	297	17	280
935	6-5	16,6	3,48	0,28	1,30	0,24	1,49	0,61	0,77	-	1412	873	2285	540	282	257	25
952	16-5	15,2	3,06	0,25	0,80	0,24	1,22	0,66	0,80	9,4	1135	820	1955	315	249	66	183
992	2-6	15,2	2,68	0,27	0,93	0,27	1,26	0,73	0,76	7,4	1122	829	1951	293	149	145	4
1012	17-6	17,8	3,06	0,50	1,05	0,37	1,72	0,77	0,87	9,2	1369	1013	2383	356	166	190	-25
1043	1-7	13,5	2,88	0,32	1,18	0,29	1,52	0,62	0,70	7,2	1280	854	2134	426	157	269	-112
1062	16-7	16,6	2,94	0,50	0,90	0,36	1,62	0,86	0,90	10,2	1286	1016	2302	269	150	119	30
1111	14-8	23,8	3,14	0,67	1,08	0,46	1,63	1,23	1,06	13,4	1497	1164	2661	333	167	166	2
1157	2-9	19,2	3,57	0,22	0,88	0,35	1,56	0,85	0,90	10,0	1317	997	2314	319	212	107	105
1177	16-9	22,7	3,88	0,26	1,06	0,31	1,59	0,81	0,86	9,1	1440	981	2421	459	291	169	122
<i>8. W. v. D., Deurne (N.B.)</i>																	
901	21-4	23,8	5,12	0,20	1,12	0,30	2,08	0,88	1,23	-	1700	1290	2990	411	382	29	353
934	6-5	19,9	4,87	0,16	1,06	0,28	2,10	0,70	1,04	-	1603	1178	2781	425	348	78	270
951	16-5	19,0	4,64	0,26	1,50	0,28	1,85	0,74	0,86	11,8	1744	1039	2783	704	393	311	83
993	30-5	20,2	4,68	0,24	1,28	0,29	1,89	0,78	0,94	10,3	1672	1093	2765	579	376	203	173
1011	17-6	24,5	4,54	0,28	1,54	0,34	1,86	0,76	1,01	13,2	1773	1110	2883	663	372	291	80
1038	30-6	19,8	4,52	0,24	1,32	0,35	1,92	0,86	0,96	11,0	1682	1126	2809	556	317	239	78

<sup>1)</sup> Milligrammen per kg droge stof. <sup>2)</sup> Milliequivalenten per kg droge stof.

Monster No	Monster- datum 1952	Ruw eiwit (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Cl (%)	SO <sub>4</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Cu <sup>1)</sup>	BT <sup>2)</sup>	ZT <sup>3)</sup>	TT <sup>4)</sup>	VT= TA <sup>5)</sup>	AA <sup>6)</sup>	EA <sup>7)</sup>	VA <sup>8)</sup>
9. Gebr. G., Nijhuizum (F.)																	
1061	16-7	25,2	4,36	0,20	1,48	0,36	1,52	0,88	0,98	13,1	1697	1026	2723	671	379	292	86
1112	14-8	23,4	4,05	0,20	1,36	0,33	1,51	0,88	1,08	11,6	1574	1066	2639	508	316	193	123
1150	2-9	25,6	3,97	0,22	1,26	0,39	1,36	0,84	1,04	12,9	1557	998	2555	559	356	204	152
1178	16-9	22,4	3,51	0,51	1,26	0,40	1,62	0,76	1,16	12,0	1558	1106	2664	453	295	158	137
1192	30-9	19,9	3,55	0,18	1,74	0,30	1,31	0,72	0,92	10,7	1582	908	2490	673	293	381	-88
9. Gebr. G., Nijhuizum (F.)																	
898	19-4	25,2	3,84	0,38	0,81	0,40	0,91	0,80	0,98	14,2	1426	837	2263	588	515	73	442
937	29-4	18,4	2,93	0,53	0,86	0,42	1,04	0,71	0,90	13,5	1309	822	2130	487	352	135	217
962	16-5	18,8	3,59	0,32	0,66	0,37	1,26	0,82	0,88	10,0	1285	898	2183	387	340	47	292
1000	5-6	22,0	3,16	0,48	0,66	0,40	1,64	0,90	0,90	10,0	1260	1030	2290	230	176	54	122
1021	18-6	20,6	2,67	0,60	1,26	0,47	1,74	1,12	0,83	12,2	1443	1075	2518	369	37	332	-295
1050	4-7	21,0	3,16	0,56	0,92	0,54	2,07	1,02	0,99	11,2	1448	1215	2663	233	56	178	-122
1065	15-7	20,0	3,12	0,50	0,96	0,44	1,94	0,82	0,82	10,6	1385	1065	2449	320	106	214	-108
1121	18-8	20,1	3,56	0,43	0,90	0,44	1,87	1,13	1,09	12,2	1434	1224	2658	211	132	79	53
1132	28-8	20,3	3,39	0,38	0,91	0,44	1,74	1,02	0,96	12,0	1386	1109	2495	277	139	137	2
1184	20-9	21,4	3,24	0,50	0,73	0,39	1,72	0,90	0,92	11,4	1303	1061	2365	242	177	65	112
1204	4-10	21,7	3,39	0,40	0,76	0,42	1,52	1,08	0,96	11,5	1329	1059	2388	269	195	74	122
1210	14-10	20,8	2,59	0,44	0,66	0,40	1,28	0,91	0,93	9,4	1126	944	2070	182	142	41	101
10. F. de J., Akkrum (F.)																	
900	21-4	20,7	3,66	0,24	0,96	0,40	0,68	0,78	0,96	9,8	1396	760	2156	636	501	135	365
939	29-4	24,7	3,29	0,34	1,06	0,48	0,66	0,78	1,12	12,2	1425	822	2247	603	460	143	317
957	14-5	15,8	3,37	0,16	0,86	0,36	0,59	0,73	0,78	8,0	1253	648	1901	605	449	156	293
982	30-5	15,4	3,39	0,21	0,72	0,32	1,49	0,66	0,66	6,2	1203	837	2040	367	230	137	93
1019	17-6	16,6	3,40	0,20	0,85	0,37	1,36	0,84	0,76	8,2	1274	880	2153	394	228	166	62
1054	1-7	22,5	4,05	0,27	0,82	0,48	2,06	0,91	0,84	9,4	1478	1126	2604	352	177	176	1
1064	14-7	21,0	4,24	0,22	0,84	0,42	2,08	0,96	0,97	11,9	1480	1197	2676	283	185	98	87
1123	15-8	22,0	4,54	0,16	0,86	0,40	1,85	0,97	1,10	12,0	1521	1189	2710	332	292	40	252
1149	1-9	21,0	4,46	0,28	0,74	0,42	2,36	1,04	1,08	11,6	1510	1339	2849	171	155	16	139
1171	16-9	22,0	3,89	0,24	0,88	0,41	1,11	0,86	1,01	10,0	1421	919	2340	502	411	91	321
1206	4-10	26,8	4,06	0,26	0,72	0,40	1,57	0,94	1,16	11,2	1402	1129	2530	273	308	-35	342
1236	15-10	27,4	3,54	0,58	0,92	0,52	1,40	1,13	1,14	12,2	1525	1112	2637	413	309	104	204

<sup>1)</sup> Milligrammen per kg droge stof. <sup>2)</sup> Milliequivalenten per kg droge stof.

Monster No	Monster-datum 1952	Ruw eiwit (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Cl (%)	SO <sub>4</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Cu <sup>1)</sup>	BT <sup>2)</sup>	ZT <sup>2)</sup>	TT <sup>2)</sup>	VT=TA <sup>2)</sup>	AA <sup>2)</sup>	EA <sup>2)</sup>	VA <sup>2)</sup>
<i>11. J. R., Genemuiden (O.)</i>																	
932	1-5	21,0	4,09	0,45	0,88	0,34	1,88	0,74	1,14	-	1497	1166	2663	330	329	1	329
954	15-5	21,5	2,68	0,84	0,92	0,44	1,42	0,85	1,05	11,0	1387	1021	2408	365	263	103	160
990	3-6	22,0	4,10	0,48	0,90	0,34	2,08	0,92	0,92	11,6	1516	1167	2683	348	247	101	146
1009	16-6	18,4	2,31	0,76	1,10	0,50	1,62	1,14	1,07	11,9	1376	1147	2523	230	41	188	-147
1036	30-6	22,7	3,33	0,66	1,20	0,44	1,96	0,96	0,83	11,9	1567	1104	2670	463	167	296	-128
1067	16-7	21,6	2,89	0,62	0,92	0,50	1,80	0,87	0,94	12,0	1390	1086	2476	304	125	179	-54
1114	16-8	28,7	2,84	0,74	1,06	0,50	1,72	0,93	1,22	13,2	1468	1194	2663	274	163	111	52
1152	2-9	23,4	3,38	0,75	1,05	0,49	1,94	1,06	1,14	11,8	1578	1250	2827	328	192	136	56
1172	15-9	19,2	2,10	0,88	1,04	0,49	1,43	1,11	0,94	9,0	1344	1032	2376	312	95	217	-121
1193	29-9	26,0	3,80	0,24	0,80	0,41	1,94	0,92	1,24	12,3	1373	1263	2636	110	146	-35	181
<i>12. J. A. v. S., Loenen a/d Vecht (U.)</i>																	
903	22-4	19,4	3,99	0,42	1,18	0,40	1,73	1,00	1,11	-	1602	1165	2768	437	287	150	136
926	29-4	22,5	4,38	0,25	1,04	0,38	0,98	0,87	1,12	-	1571	931	2502	640	553	86	467
950	15-5	16,0	3,37	0,52	1,22	0,40	1,62	0,98	0,95	11,6	1517	1063	2580	455	222	232	-10
998	4-6	17,0	3,30	0,45	0,92	0,36	1,25	0,88	0,87	9,6	1353	904	2257	449	310	139	171
1007	16-6	13,5	2,44	0,53	1,30	0,42	1,37	0,90	0,97	8,7	1361	984	2345	378	115	262	-147
1042	30-6	16,9	2,94	0,43	1,02	0,38	1,27	0,88	0,85	9,5	1316	901	2216	415	222	193	28
1058	15-7	23,0	3,24	0,32	1,23	0,41	1,17	0,86	0,88	11,4	1434	881	2315	553	282	270	12
1127	18-8	19,0	3,06	0,38	1,10	0,44	1,42	1,08	1,04	11,6	1383	1065	2448	318	147	171	-24
1156	2-9	17,7	3,04	0,41	1,12	0,44	1,52	1,09	1,04	11,4	1396	1095	2491	301	122	178	-56
1169	17-9	20,0	2,74	0,85	1,18	0,48	0,84	1,00	0,99	11,9	1515	864	2379	652	411	241	170
1199	2-10	20,8	2,78	0,42	0,84	0,38	1,32	0,94	0,98	12,6	1214	982	2197	232	158	74	84
<i>13. J. D., Broek in Waterland (N.H.)</i>																	
929	29-4	19,0	2,41	0,75	0,90	0,42	1,18	0,96	0,86	-	1283	896	2180	387	221	166	55
949	15-5	20,0	4,16	0,27	0,73	0,34	1,57	1,08	0,90	13,4	1400	1048	2448	352	303	49	254
995	5-6	11,9	2,55	0,38	0,58	0,29	1,46	0,92	0,71	15,2	1015	904	1919	112	61	51	10
1006	16-6	23,4	3,62	0,51	0,78	0,40	1,80	1,08	0,99	13,2	1410	1151	2561	259	201	58	142
1045	2-7	17,5	3,06	0,36	0,68	0,44	1,59	1,13	0,87	11,1	1227	1052	2279	175	82	93	-11
1060	15-7	18,4	2,53	0,76	0,82	0,51	1,74	1,40	0,86	13,6	1328	1146	2474	182	0	182	-182

<sup>1)</sup> Milligrammen per kg droge stof. <sup>2)</sup> Milliequivalenten per kg droge stof.

Monster No	Monster- datum 1952	Ruw eiwit (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Cl (%)	SO <sub>4</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Cu <sup>1)</sup>	BT <sup>2)</sup>	ZT <sup>2)</sup>	TT <sup>2)</sup>	VT = TA <sup>2)</sup>	AA <sup>2)</sup>	EA <sup>2)</sup>	VA <sup>2)</sup>
1109	15-8	21,0	2,92	0,44	0,76	0,48	1,44	1,42	0,93	14,1	1271	1095	2366	176	60	116	-56
1164	4-9	22,2	4,06	0,58	0,74	0,45	2,09	1,38	1,02	15,0	1537	1308	2845	229	173	56	116
1168	15-9	23,0	3,66	0,67	0,71	0,53	1,82	1,43	0,94	14,2	1510	1209	2718	301	182	119	63
1201	3-10	21,1	4,23	0,33	0,56	0,34	1,70	1,36	0,95	12,5	1373	1164	2538	209	242	-33	275
1207	15-10	25,7	3,66	0,46	0,38	0,34	1,50	0,98	0,98	13,3	1230	1041	2272	189	299	-110	408
<i>14. A. B., Katwoude (N.H.)</i>																	
927	29-4	21,8	2,84	0,75	1,08	0,44	1,66	0,98	1,10	-	1449	1137	2586	312	173	139	34
973	15-5	17,0	2,71	0,64	0,93	0,39	1,75	0,92	0,92	13,0	1307	1074	2382	233	97	136	-40
994	4-6	23,6	3,09	0,55	0,88	0,40	1,88	0,91	0,86	13,2	1346	1083	2430	263	114	149	-35
1005	16-6	18,7	3,32	0,60	0,70	0,34	1,94	1,08	0,96	12,0	1317	1178	2495	139	127	13	114
1037	2-7	19,0	3,32	0,69	0,94	0,44	2,12	1,52	0,94	12,6	1482	1312	2793	170	13	156	-143
1059	15-7	18,8	3,45	0,44	0,99	0,46	1,94	1,30	0,94	13,3	1456	1215	2671	241	57	184	-127
1110	15-8	22,2	3,66	0,46	0,88	0,42	1,91	1,34	1,00	13,0	1448	1241	2689	208	108	100	8
1161	2-9	24,1	3,99	0,50	0,88	0,46	2,02	1,36	1,00	13,6	1551	1276	2827	275	156	120	36
1170	15-9	27,2	3,76	0,64	0,77	0,40	1,94	1,14	0,92	13,3	1478	1174	2652	305	220	84	136
1202	2-10	20,8	3,06	0,36	0,62	0,36	1,52	0,93	0,96	-	1166	1028	2194	138	144	-6	150

<sup>1)</sup> Milligrammen per kg droge stof. <sup>2)</sup> Milliequivalenten per kg droge stof.

TABEL 2. *Gemiddelde analyses, berekend op de droge stof, van weidegras (gemiddelde van 10 monsters, genomen in de periode van 1 Mei 1952 tot en met 1 October 1952 op éénzelfde bedrijf)*

No. bedrijf <sup>1)</sup>	Ruw eiwit (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Cl (%)	SO <sub>4</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Gu <sup>2)</sup>	BT <sup>3)</sup>	ZT <sup>4)</sup>	TT <sup>5)</sup>	VT= TA <sup>6)</sup>	AA <sup>7)</sup>	EA <sup>8)</sup>	VA <sup>9)</sup>
1	20,86	3,674	0,630	1,073	0,307	2,029	0,798	0,983	9,04	1519	1154	2673	365	245	120	125
2	17,89	3,802	0,260	0,940	0,310	1,627	0,703	0,875	7,42	1381	975	2356	405	286	119	167
3	19,22	4,288	0,218	0,987	0,294	1,870	0,740	1,051	8,99	1479	1126	2605	353	299	54	246
4	20,05	4,101	0,195	0,960	0,316	1,263	0,871	1,031	10,03	1433	973	2407	460	396	64	333
5	20,78	3,376	0,433	1,018	0,350	1,458	0,943	0,978	10,79	1394	1021	2415	373	249	124	126
6	18,16	3,445	0,446	0,782	0,335	1,554	0,914	0,976	10,83	1321	1041	2362	280	247	33	214
7	18,05	3,182	0,366	1,015	0,320	1,510	0,801	0,853	9,53	1315	953	2268	362	201	160	41
8	21,99	4,269	0,249	1,380	0,332	1,694	0,792	0,999	11,84	1644	1065	2709	579	344	235	109
9	20,43	3,221	0,470	0,862	0,433	1,654	0,952	0,925	11,23	1358	1056	2414	302	171	131	39
10	20,78	3,869	0,234	0,835	0,406	1,513	0,869	0,948	9,83	1397	1008	2405	388	290	99	191
11	22,45	3,152	0,642	0,987	0,445	1,779	0,950	1,049	11,63	1450	1143	2593	307	177	130	47
12	18,64	3,129	0,456	1,097	0,409	1,276	0,948	0,969	10,92	1406	967	2373	439	254	185	70
13	19,75	3,320	0,505	0,726	0,420	1,639	1,216	0,903	13,59	1336	1097	2433	238	153	86	67
14	21,32	3,320	0,563	0,867	0,411	1,868	1,148	0,960	13,07	1400	1172	2576	228	121	108	13
Gem. (140) <sup>4)</sup>	20,03	3,582	0,405	0,966	0,363	1,624	0,903	0,964	10,63	1416	1054	2470	363	245	118	128
Gem. (80) <sup>5)</sup>	19,62	3,767	0,350	1,019	0,320	1,626	0,820	0,968	9,81	1436	1039	2474	397	284	114	170
Gem. (60) <sup>6)</sup>	20,56	3,335	0,478	0,896	0,421	1,622	1,014	0,959	11,71	1391	1074	2465	317	194	123	71
Gem. (120) <sup>7)</sup>	20,17	3,594	0,411	0,977	0,362	1,621	0,916	0,975	10,84	1424	1060	2484	364	248	116	132
Gem. (70) <sup>8)</sup>	19,87	3,762	0,362	1,031	0,322	1,625	0,837	0,982	10,15	1444	1048	2491	396	283	113	171
Gem. (50) <sup>9)</sup>	20,59	3,358	0,480	0,902	0,418	1,615	1,026	0,966	11,81	1398	1077	2476	320	199	122	78

<sup>1)</sup> De nummers der bedrijven komen overeen met die aangegeven in de tekst van hoofdstuk 4 en in tabel 1

<sup>2)</sup> Milligrammen per kg droge stof

<sup>3)</sup> Milliaequivalenten per kg droge stof

<sup>4)</sup> Gemiddelde voor alle bedrijven (No. 1-14); . . . 140 monsters

<sup>5)</sup> Gemiddelde voor alle zandbedrijven (No. 1-8); . . . 80 monsters

<sup>6)</sup> Gemiddelde voor alle kleibedrijven (No. 9-14); . . . 60 monsters

<sup>7)</sup> Gem. voor alle bedrijven (zonder No. 2 en 9); . . . 120 monsters

<sup>8)</sup> Gem. voor alle zandbedrijven (zonder No. 2); . . . 70 monsters

<sup>9)</sup> Gemiddelde voor alle kleibedrijven (zonder No. 9); . . . 50 monsters

TABEL 3. *Gemiddelde asanalysen van weidegras, berekend op de droge stof (gemiddelden met standaardafwijkingen der enkelvoudige waarnemingen, betreffende de monsters, genomen rond de aangegeven data)*

Monsterdatum	Aant.	Ruw eiwit (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Cl (%)	SO <sub>4</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Cu <sup>1)</sup>
20-4-1952	5	22,10 ± 2,36	4,102 ± 0,582	0,294 ± 0,099	0,886 ± 0,161	0,352 ± 0,067	1,388 ± 0,581	0,856 ± 0,089	1,054 ± 0,115	-
1-3-1952	14	19,91 ± 2,19	3,704 ± 0,699	0,386 ± 0,187	0,994 ± 0,117	0,334 ± 0,079	1,466 ± 0,427	0,773 ± 0,116	0,985 ± 0,117	-
16-3-1952	14	17,99 ± 2,72	3,652 ± 0,603	0,369 ± 0,196	0,934 ± 0,215	0,328 ± 0,059	1,492 ± 0,442	0,791 ± 0,147	0,905 ± 0,090	10,08 ± 2,01
1-6-1952	14	17,96 ± 3,61	3,432 ± 0,598	0,363 ± 0,157	0,868 ± 0,190	0,311 ± 0,056	1,634 ± 0,359	0,776 ± 0,132	0,838 ± 0,119	9,59 ± 2,72
16-6-1952	14	18,11 ± 3,74	3,338 ± 0,615	0,410 ± 0,193	0,970 ± 0,262	0,352 ± 0,080	1,637 ± 0,284	0,884 ± 0,174	0,915 ± 0,103	9,93 ± 2,41
1-7-1952	14	19,92 ± 3,16	3,634 ± 0,583	0,373 ± 0,187	0,980 ± 0,182	0,381 ± 0,078	1,749 ± 0,464	0,916 ± 0,225	0,891 ± 0,105	10,11 ± 1,84
16-7-1952	14	20,04 ± 2,44	3,589 ± 0,632	0,383 ± 0,169	1,012 ± 0,172	0,398 ± 0,061	1,716 ± 0,237	0,934 ± 0,193	0,945 ± 0,064	10,86 ± 1,75
1-8-1952	14	21,88 ± 3,05	3,698 ± 0,616	0,391 ± 0,179	1,031 ± 0,187	0,396 ± 0,064	1,637 ± 0,257	1,034 ± 0,192	1,084 ± 0,090	11,87 ± 1,83
16-8-1952	14	21,56 ± 2,48	3,750 ± 0,748	0,434 ± 0,248	0,991 ± 0,160	0,406 ± 0,047	1,758 ± 0,353	1,011 ± 0,184	1,091 ± 0,073	11,77 ± 1,40
1-9-1952	14	20,79 ± 2,27	3,501 ± 0,749	0,511 ± 0,276	0,957 ± 0,208	0,378 ± 0,079	1,527 ± 0,352	0,936 ± 0,187	0,958 ± 0,073	10,38 ± 1,86
16-9-1952	14	22,10 ± 2,90	3,521 ± 0,610	0,429 ± 0,287	0,926 ± 0,209	0,349 ± 0,045	1,600 ± 0,171	0,978 ± 0,179	1,030 ± 0,114	11,03 ± 1,59
1-10-1952	6	22,65 ± 3,08	3,361 ± 0,595	0,397 ± 0,131	0,897 ± 0,187	0,370 ± 0,080	1,388 ± 0,166	0,918 ± 0,129	1,002 ± 0,081	10,88 ± 1,76
Gemidd. der monsters van 1 Mei t.e.m. 1 October	140	20,03 ± 3,23	3,582 ± 0,625	0,405 ± 0,210	0,966 ± 0,202	0,363 ± 0,071	1,624 ± 0,349	0,903 ± 0,193	0,964 ± 0,125	10,63 ± 2,06
Gemidd. der monsters van zandgrond	80	19,62 ± 3,26	3,767 ± 0,600	0,350 ± 0,210	1,019 ± 0,206	0,320 ± 0,048	1,636 ± 0,335	0,820 ± 0,146	0,968 ± 0,132	9,81 ± 1,88
Gemidd. der monsters van kleigrond	60	20,56 ± 3,13	3,335 ± 0,575	0,478 ± 0,187	0,896 ± 0,174	0,421 ± 0,054	1,622 ± 0,360	1,014 ± 0,195	0,959 ± 0,117	11,71 ± 1,77

Monsterdatum	Aant.	BT <sup>2)</sup>	ZT <sup>2)</sup>	TT <sup>2)</sup>	VT = $\frac{VT}{TA}$	AA <sup>2)</sup>	EA <sup>2)</sup>	VA <sup>2)</sup>
20-4-1952	5	1492 ± 152	1015 ± 221	2508 ± 355	477 ± 132	396 ± 108	81 ± 60	315 ± 115
1-3-1952	14	1432 ± 105	991 ± 131	2422 ± 217	440 ± 96	336 ± 94	104 ± 62	232 ± 127
16-3-1952	14	1391 ± 145	968 ± 138	2359 ± 235	423 ± 124	309 ± 89	114 ± 84	195 ± 122
1-6-1952	14	1310 ± 187	977 ± 138	2287 ± 310	333 ± 109	223 ± 86	109 ± 46	114 ± 84
16-6-1952	14	1362 ± 170	1038 ± 122	2400 ± 270	324 ± 123	190 ± 94	134 ± 110	56 ± 164
1-7-1952	14	1431 ± 148	1061 ± 161	2491 ± 273	370 ± 145	208 ± 124	162 ± 78	46 ± 148
16-7-1952	14	1444 ± 104	1078 ± 80	2522 ± 142	366 ± 131	207 ± 113	159 ± 68	48 ± 133
1-8-1952	14	1476 ± 86	1136 ± 103	2611 ± 142	340 ± 125	234 ± 114	106 ± 75	128 ± 146
16-8-1952	14	1492 ± 130	1168 ± 116	2660 ± 166	324 ± 133	230 ± 121	94 ± 56	136 ± 133
1-9-1952	14	1437 ± 97	1030 ± 109	2468 ± 179	407 ± 103	283 ± 100	124 ± 74	159 ± 143
16-9-1952	14	1390 ± 129	1090 ± 98	2480 ± 179	300 ± 143	231 ± 78	69 ± 105	163 ± 117
1-10-1952	6	1274 ± 151	1006 ± 80	2280 ± 220	268 ± 100	259 ± 79	9 ± 78	250 ± 121
Gemidd. der monsters van 1 Mei t.e.m. 1 October	140	1416 ± 137	1054 ± 133	2470 ± 239	363 ± 128	245 ± 109	118 ± 80	128 ± 142
Gemidd. der monsters van zandgrond	80	1436 ± 151	1039 ± 124	2474 ± 251	397 ± 119	284 ± 87	114 ± 81	170 ± 119
Gemidd. der monsters van kleigrond	60	1391 ± 111	1074 ± 144	2465 ± 223	317 ± 127	194 ± 115	123 ± 80	71 ± 152

<sup>1)</sup> Milligrammen per kg droge stof.

<sup>2)</sup> Milliequivalenten per kg droge stof.

TABEL 4. Gemiddelde asanalyses van weidegras, berekend op de droge stof (datumgemiddelden voor zand en voor klei afzonderlijk)

Monster- datum	Aant. mon- sters	Ruw eiwit (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO <sup>1)</sup> (%)	Cl (%)	SO <sub>4</sub> <sup>2)</sup> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>6</sub> (%)	Cu <sup>3)</sup>	BT <sup>3)</sup>	ZT <sup>3)</sup>	TT <sup>3)</sup>	VT = TA <sup>3)</sup>	AA <sup>3)</sup>	EA <sup>3)</sup>	VA <sup>3)</sup>
<i>Klei</i>																	
1-5-1952	8	18,91	3,989	0,291	1,011	0,275 ± 0,023	1,641	0,722 ± 0,094	0,944	-	1438	1012	2451	426	328	98	229
16-5-1952	8	17,85	3,906	0,302	0,970	0,288 ± 0,034	1,585	0,711 ± 0,111	0,899	9,26 ± 1,71	1416	975	2391	441	332	109	223
1-6-1952	8	17,45	3,558	0,316	0,936	0,281 ± 0,044	1,635	0,709 ± 0,114	0,852	8,56 ± 1,98	1331	969	2300	362	249	113	136
16-6-1952	8	17,79	3,622	0,318	0,949	0,304 ± 0,057	1,671	0,778 ± 0,122	0,904	9,10 ± 2,44	1361	1016	2376	346	238	107	131
1-7-1952	8	19,91	3,876	0,281	1,018	0,326 ± 0,036	1,678	0,801 ± 0,135	0,894	9,49 ± 2,03	1439	1018	2457	421	274	147	127
16-7-1952	8	19,73	3,848	0,312	1,051	0,354 ± 0,021	1,670	0,858 ± 0,092	0,978	9,91 ± 1,53	1469	1063	2532	406	268	137	131
16-8-1952	8	21,66	3,899	0,358	1,110	0,358 ± 0,052	1,589	0,951 ± 0,153	1,100	11,26 ± 2,15	1517	1111	2628	406	297	109	189
1-9-1952	8	21,64	3,772	0,398	1,054	0,374 ± 0,028	1,619	0,900 ± 0,102	1,130	11,18 ± 1,12	1491	1122	2612	369	286	84	202
16-9-1952	8	19,80	3,704	0,421	1,011	0,324 ± 0,038	1,565	0,832 ± 0,079	0,961	9,45 ± 1,17	1444	1021	2465	423	308	115	192
1-10-1952	8	21,52	3,498	0,499	1,084	0,322 ± 0,033	1,604	0,940 ± 0,185	1,021	10,09 ± 1,36	1450	1079	2529	371	256	115	140
gemidd. op zand	80	19,62	3,767	0,350	1,019	0,320 ± 0,048	1,626	0,820 ± 0,146	0,968	9,81 ± 1,88	1436	1039	2474	397	284	114	170
<i>Zand</i>																	
1-5-1952	6	21,23	3,323	0,512	0,970	0,413 ± 0,049	1,233	0,840 ± 0,114	1,040	-	1422	962	2385	460	348	112	236
16-5-1952	6	18,18	3,313	0,458	0,887	0,383 ± 0,035	1,368	0,897 ± 0,124	0,913	11,17 ± 2,00	1358	959	2317	400	279	120	158
1-6-1952	6	18,65	3,265	0,425	0,777	0,353 ± 0,044	1,633	0,865 ± 0,101	0,820	10,97 ± 3,13	1282	988	2270	295	190	105	84
16-6-1952	6	18,53	2,960	0,533	0,998	0,416 ± 0,060	1,638	1,027 ± 0,125	0,930	11,03 ± 2,06	1364	1069	2432	295	125	170	45
1-7-1952	6	19,93	3,310	0,495	0,930	0,453 ± 0,053	1,845	1,070 ± 0,238	0,887	10,95 ± 1,28	1420	1118	2538	301	120	182	62
16-7-1952	6	20,47	3,245	0,477	0,960	0,456 ± 0,041	1,778	1,035 ± 0,250	0,902	12,13 ± 1,14	1412	1098	2510	314	126	188	-62
16-8-1952	6	22,17	3,430	0,435	0,927	0,447 ± 0,037	1,702	1,145 ± 0,197	1,063	12,68 ± 0,92	1421	1168	2589	253	150	103	48
1-9-1952	6	21,45	3,720	0,483	0,907	0,450 ± 0,024	1,945	1,158 ± 0,166	1,040	12,59 ± 1,43	1493	1230	2722	264	156	107	49
16-9-1952	6	22,13	3,232	0,630	0,885	0,450 ± 0,058	1,477	1,073 ± 0,207	0,953	11,63 ± 1,95	1428	1043	2472	386	249	136	114
1-10-1952	6	22,87	3,553	0,335	0,717	0,385 ± 0,031	1,595	1,028 ± 0,173	1,042	12,28 ± 0,85	1310	1104	2414	205	199	6	192
gemidd. op klei	60	20,56	3,335	0,478	0,896	0,421 ± 0,054	1,622	1,014 ± 0,195	0,959	11,71 ± 1,77	1391	1074	2465	317	194	123	71

1) Gemiddelde met de standaardafwijking der afzonderlijke waarnemingen

2) Milligrammen per kg droge stof

3) Milliequivalenten per kg droge stof

Het seizoensverloop van de afzonderlijke gehalten aan ruw eiwit en asbestanddelen, alsook het verloop van de meeste van de hierboven vermelde grootheden werd in grafieken vastgelegd. Voor iedere monsterdatum werd bovendien van elk gehalte of berekende grootheid de standaardafwijking berekend (tabel 3).

Vervolgens werden de schommelingen van de berekende grootheden en van enige hunner onderlinge betrekkingen, die van physiologisch belang kunnen worden geacht, in diagram gebracht. Een verder stel diagrammen (driehoeks- en tetraëderdiagrammen) werd vervaardigd om van de onderlinge verhoudingen van de drie of vier componenten van BT, ZT, AA en EA een overzichtelijk beeld te geven. Het is duidelijk, dat uit de zeven minerale bestanddelen nog vele andere betrekkingen kunnen worden afgeleid; zeer waarschijnlijk echter omvatten de bovengenoemde dië, welke uit een oogpunt van voedingsphysiologie onze belangstelling het meest verdienen.

Helaas was het niet mogelijk de beeldpunten van alle 150 monsters een plaats in de diagrammen te geven, zodat wij ons daarbij een beperking hebben moeten opleggen, hetgeen telkens ter plaatse is vermeld. Opgemerkt zij nog, dat in de afzonderlijke diagrammen ter vergelijking nog beeldpunten voor Nederlands hooi (19), kunstmatig gedroogd gras (16), gras van kopziekteweiden (22) en gras van bloedwaterpercelen (11) zijn opgenomen.

Een indruk van de wijzigingen in de onderlinge verhoudingen en betrekkingen in de loop van het seizoen geven de diagrammen van de figuren 16, 18, 20, 22, 24 en 26. Ook de beeldpunten voor de gemiddelde waarden per bedrijf zijn in deze grafieken weergegeven.

De aldus verkregen cijfers en grafieken kunnen gebruikt worden bij de beoordeling van het mineralenpatroon voor gras, afkomstig van „zieke” bedrijven. Wij moeten hier echter in aanmerking nemen, dat twee van de onderzochte bedrijven niet geheel vrij van stoornissen zijn gebleven. Van het meeste belang is hierbij het bedrijf No 2 (zand), waar zoals gezegd het merendeel der koeien in begin September nog niet drachtig was. Voorzover daartoe aanleiding bestond, werden deze bedrijven aan een afzonderlijke beschouwing onderworpen.

Ofschoon met het vaststellen van de afzonderlijke en gemiddelde gehalten en hun onderlinge betrekkingen een omvangrijk vergelijkingsmateriaal ter beschikking is gesteld, leent het cijfermateriaal zich tot een dieper gaande studie van de schommelingen der afzonderlijke cijfers en van hun gemiddelden over de monsterdata (bedrijfs-gemiddelden) en over de bedrijven (datum-gemiddelden). Aangezien het cijfermateriaal van half April en half October onvolledig was, werd dat materiaal voor deze diepergaande studie verwaarloosd.

Er werd nu allereerst nagegaan of de onderlinge verschillen tussen de bedrijfs-gemiddelden en die tussen de datum-gemiddelden aanmerkelijk groter zijn dan met de toevallige schommelingen van de individuele cijfers overeenkomt. In de veronderstelling, dat de interacties tussen bedrijf en seizoen (datum) verwaarloosd kunnen worden, werd hiervoor de FISHER-analyse (analysis of variance) toegepast. Elk individueel cijfer werd daarbij opgevat als de som van drie componenten en wel één voor het bedrijf, één voor het seizoen (datum) en tenslotte een restcomponent, die als toevallig werd beschouwd. Met behulp nu van de standaardwaarde van de restfactor werden de schommelingen van de bedrijfs- en datum-gemiddelden op hun significantie getoetst. Het gaat hier uiteraard in de eerste plaats om de toetsing van de bedrijfs-gemiddelden, omdat het bestaan van wezenlijke verschillen tussen de datum-gemiddelden wel bij voorbaat vaststond en deze laatste meestal nog beter uit het beloop van grafieken of uit het regressie-



onderzoek kunnen worden afgeleid dan met de analysis of variance. Echter ook tussen de bedrijfsgemiddelden bleken er wezenlijke verschillen te bestaan, zoals trouwens ook wel was verwacht.

Al worden de restcomponenten als toevallig beschouwd, dit wil niet zeggen, dat zij steeds onafhankelijk van elkaar zijn. Berekent men nl. voor elk monster een of ander restcomponentenpaar, b.v.  $K_2O$  en  $Na_2O$ , dan blijkt er tussen de twee leden van dit paar herhaaldelijk een meer of minder nauwe correlatie te bestaan. De analysis of covariance verschaft de nodige methodes om deze correlaties (en regressies) te berekenen en daarvan is dan ook dankbaar gebruik gemaakt.

Betrof dit de correlaties tussen de restcomponenten, daarnaast werden correlaties berekend uit de variaties der bedrijfsgemiddelden en uit die van de datumgemiddelden, zulks om na te gaan of aanwijzingen ter verklaring konden worden gevonden voor de wezenlijke onderlinge verschillen, welke in de voorlaatste alinea zijn gesignaleerd. Wat de bedrijfsgemiddelden betreft, dient men hierbij in de eerste plaats te denken aan verschil in grondsoort, botanische samenstelling en bemesting; wat de datumgemiddelden betreft, gaat het in hoofdzaak om alle factoren, die aan het seizoen gebonden zijn.

Dit laatste voerde er toe ook klimatologische invloeden en wel voornamelijk de temperatuur in het correlatieonderzoek te betrekken. Hiervoor werd de gemiddelde dagtemperatuur (de nachten dus uitgeschakeld) berekend over de decade, voorafgaande aan elke streefdatum van monsterneming (eerste en zestienste van elke maand). Voorts werd verband gezocht met de gemiddelde dagelijkse maximumtemperatuur en de gemiddelde dagelijkse minimumtemperatuur (nachten meegerekend) in elk der genoemde decaden. Aangezien de plaatselijke temperaturen niet bekend waren, werden voor de berekening dezer gemiddelden de temperaturen gebruikt, welke regelmatig worden geregistreerd aan het laboratorium voor Natuurkunde te Wageningen.

#### 7. DE GEHALTEN AAN MINERALE BESTANDDELEN EN DE DAARUIT BEREKENDE GROOTHEDEN, BESCHOUWD UIT HET OOGPUNT VAN DE VEEVOEDING

Achtereenvolgens zullen de verschillende gehaltecijfers en de daaruit berekende grootheden, zoals BT, ZT, TT e.a. de revue passeren. Niet alleen de gehalten in de afzonderlijke monsters, maar ook de gemiddelden zullen onze aandacht vragen en worden getoetst aan onze opvattingen aangaande de hoeveelheden minerale bestanddelen, welke gewenst geacht moeten worden voor een koe van 500 kg l.g. en een productie van 20 kg melk zoals die in een vorige verhandeling werden vermeld (10).

Zoals reeds werd medegedeeld, liet op twee van onze bedrijven (No 2 en No 9) de vruchtbaarheid van het melkvee en trouwens ook die van het jongvee te wensen over. Er zou alle aanleiding toe zijn deze bedrijven afzonderlijk te bekijken en ze bij het berekenen van de verschillende gemiddelden voor „gezond” gras buiten beschouwing te laten. Het bleek echter, dat de gemiddelde mineralgehalten en de daaruit berekende grootheden slechts in enkele opzichten iets afwaken van de algemene gemiddelden voor zand en voor klei (tabel 2). Het slecht drachtig worden kan dan ook ons inziens bezwaarlijk alleen aan een afwijkend mineralenpatroon in het weidegras van het bedrijf worden toegeschreven. Wel zullen wij in hetgeen volgt wijzen op enkele kleine afwijkingen op de betreffende bedrijven. Zo liggen enkele gehalten mogelijk aan de hoge of aan de lage kant.

Uit tabel 2 blijkt verder duidelijk, dat de algemene gemiddelden voor zand en klei slechts een geringe verschuiving ondergaan, wanneer de afwijkende bedrijven (No 2 en No 9) niet in deze gemiddelden worden opgenomen. Ook de datum-gemiddelden blijken slechts in geringe mate te veranderen als de analysecijfers van de monsters van deze bedrijven bij de berekeningen worden weggelaten. Wij menen de beide afwijkende bedrijven dan ook zonder groot bezwaar in onze berekeningen van de datumgemiddelden en de standaardafwijkingen te mogen opnemen.

Ook in de later te bespreken correlatieberekeningen werden de afwijkende bedrijven betrokken, ook al omdat het verband tussen de verschillende gehalten en grootheden hier van veel groter belang is dan de vraag of het weidegras met het oog op een juiste mineralenvoorziening van het rundvee als „normaal” of als „abnormaal” moet worden beschouwd.

#### *a. Het ruw-eiwit-gehalte*

Berekend op de droge stof bedraagt het ruw-eiwit-gehalte van 140 weidegras-monsters, genomen in de periode van 1 Mei tot en met 1 October, gemiddeld  $20,03 \pm 3,23\%$ <sup>1)</sup>. De schommelingen van het gemiddelde tijdens het seizoen zijn gering. Afgezien van de bemonstering op 20 April en die op 16 October zien wij een lichte daling tot rond 18% op 1 Juni en in de herfst een stijging tot rond 22%. Ook bij vroegere onderzoeken werd vrij geregeld een tendens in deze richting waargenomen (BROUWER, 1).

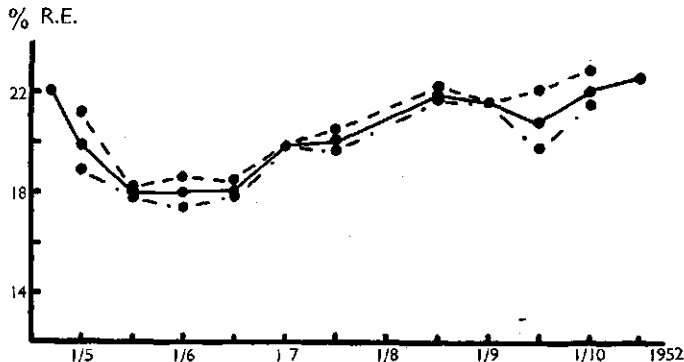


Fig. 1. Het seizoensverloop van het ruw-eiwit-gehalte (%) in de droge stof van het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- — ● Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- - - ● Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- - · - ● Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

Blijkens tabel 2 zijn ook de verschillen tussen de bedrijfsgemiddelden betrekkelijk gering; zij lopen uiteen van 17,9 tot 22,4%, met dien verstande, dat zij voor de zandbedrijven dooreengenomen iets lager zijn dan voor de kleibedrijven (achtereenvolgens gemiddeld 19,6 en 20,6%). Zie hiervoor fig. 1. Opgemerkt zij nog, dat het bedrijf met 17,9% ruw eiwit te kampen had met onvruchtbaarheid. Het lijkt echter zeer onwaarschijnlijk dat de eiwitvoorziening hiervan de oorzaak was, omdat ook met 17,9% eiwit nog ruimschoots aan de normen is voldaan. Aan de hand van verteringscoëfficiënten, bepaald door DIJKSTRA en BROUWER

<sup>1)</sup> Door het sterretje geven wij hier en in het vervolg aan, dat niet de standaardafwijking van het gemiddelde is bedoeld maar die van één waarneming.

(12), kan nl. gemakkelijk worden berekend, dat 15 kg droge stof in gras met een ruw-eiwit-gehalte van 14,4% reeds in de eiwitbehoefte voorziet van een koe van 500 kg l.g. met een productie van 20 kg melk met 3,75% vet. Wij kunnen derhalve concluderen, dat de eiwitvoorziening ook op deze bedrijven ruimschoots boven datgene ligt wat de gebruikelijke normen verlangen.

Uiteraard zijn de schommelingen bij de afzonderlijke monsters aanzienlijk groter, nl. van 11,9 tot 28,7%. Nog hogere waarden, zoals die somtijds, zij het geenszins regelmatig, bij gras van kopziektewiden worden aangetroffen (22), kwamen in het door ons onderzochte gras niet voor.

### b. Het $K_2O$ -gehalte

Het gemiddelde gehalte aan  $K_2O$  in het tijdvak 1 Mei–1 October bedraagt  $3,58 \pm 0,62\%$ , wederom berekend op de droge stof. Ook het gemiddelde gehalte aan dit bestanddeel varieert blijkens fig. 2<sup>1)</sup> betrekkelijk weinig in de loop van het seizoen (3,34–3,75%). Op zandgrond is het gehalte gemiddeld 0,4% hoger dan op kleigrond, hetgeen vermoedelijk met de zwaardere K-bemesting op de eerste samenhangt. Dooreengenomen neemt het gehalte op zandgrond in de

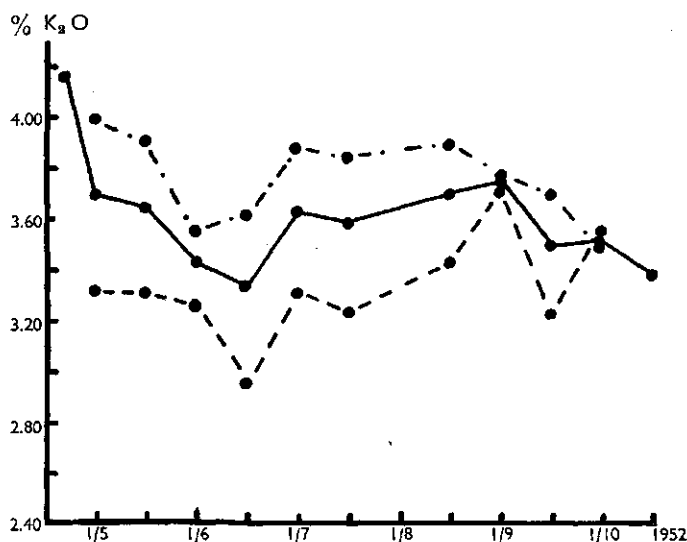


Fig. 2. Het seizoensverloop van het  $K_2O$ -gehalte (%) in de droge stof van het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- — ● Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- - - ● Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- - · - ● Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

<sup>1)</sup> Wij wijzen er op, dat niet van alle bedrijven op 20 April en 15 October monsters konden worden betrokken. Daarom werden passende correcties op de gemiddelden voor deze data aangebracht, alvorens deze weer te geven in fig. 2 tot en met 14, betrekking hebbende op  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Cl$ ,  $SO_4$ ,  $P_2O_5$ ,  $Cu$ ,  $BT$ ,  $ZT$ ,  $VT$ ,  $AA$  en  $EA$ . Voor de correctie maakten wij gebruik van de vergelijking  $x : c = a : b$  waarin

$x$  = de gecorrigeerde waarde voor 20 April of 15 October

$c$  = de gemiddelde waarde van de monsters genomen op 20 April of 15 October

$a$  = de gemiddelde waarde van alle 140 monsters, genomen in de periode van 1 Mei tot en met 1 October

$b$  = de gemiddelde waarde van de monsters genomen van 1 Mei tot en met 1 October en afkomstig van de bedrijven, die op 20 April en 15 October zijn bemonsterd.

nazomer duidelijk af, op kleigrond werden de hoogste cijfers juist in de herfst gevonden. Dat maakt, dat de verschillen tussen zandgrond en kleigrond in de nazomer betrekkelijk klein worden. Dit verschil hangt blijkbaar samen met de hogere kaligiften op de zandgrond en bovendien met een snellere achteruitgang van de kalitoestand dezer grond als gevolg van de grasgroei.

De totale hoeveelheid  $K_2O$  in een grasantsoen met 15 kg droge stof bedroeg gemiddeld  $537 \pm 94$  g. Ook op deze bedrijven is de kalivoorziening dus aanmerkelijk groter dan voor onderhoud en productie nodig schijnt. Voor een koe toch van 500 kg l.g. en een opbrengst van 20 kg melk werd bij een vroegere gelegenheid slechts 66 g berekend (10). De vraag is daarom gewettigd of een ruime K-voorziening niettemin van voordeel is in verband met de zuur-base-huishouding, in het bijzonder voor het handhaven van een vrij sterk positieve alkali-alkaliteit, waardoor de reactie der urine alkalisch blijft (11). Uiteraard neemt dit niet weg, dat excessief grote hoeveelheden  $K_2O$ , zoals zij blijken de standaardafwijkingen ook af en toe in ons materiaal voorkwamen, zeker als zeer ongewenst moeten worden beschouwd.

In vergelijking met het  $K_2O$ -gehalte in het gras van kopziekte-weiden (SJOLLEMA, 22) en in het kunstmatig gedroogde gras ('T HART, 16) is het gehalte in ons weidegras betrekkelijk laag. Een nader onderzoek leert echter, dat ons voorjaarsgras gemiddeld 3,74%  $K_2O$  bevat, terwijl de categorie gras van de kopziekte-weiden, die wat betreft het ruw-eiwit-gehalte hiermee het best overeenkomt (15–20% ruw eiwit), gemiddeld slechts een  $K_2O$ -gehalte van 3,56% te zien gaf. De categorie met een ruw-eiwit-gehalte van 20–25% had gemiddeld een  $K_2O$ -gehalte van 4,40%. Uit deze cijfers blijkt dus niet overtuigend dat het gras van kopziekteweiden steeds een hoger  $K_2O$ -gehalte heeft dan ons normaal voorjaarsgras.

### c. Het $Na_2O$ -gehalte

Het gehalte aan dit minerale bestanddeel geeft aanzienlijke schommelingen te zien en wel van 0,12% tot 1,36% in de verschillende monsters. Het gemiddelde

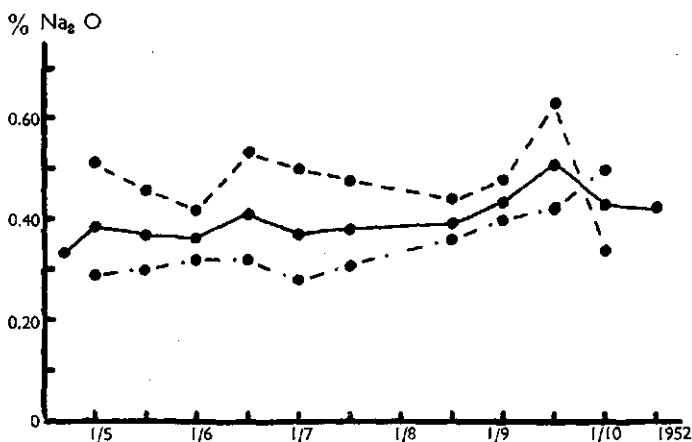


Fig. 3. Het seizoensverloop van het  $Na_2O$ -gehalte (%) in de droge stof van het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- — Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- — — Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- - · - Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

is  $0,40 \pm 0,21\%$  met dien verstande, dat het op zandgrond iets lager is dan op kleigrond;  $0,35 \pm 0,21\%$  tegen  $0,48 \pm 0,19\%$ .

Ook voor dit mineraal zijn de schommelingen in de loop van het seizoen gering, alhoewel in de nazomer en herfst een duidelijke stijging valt waar te nemen. Zoals gezegd, werd bij  $K_2O$  het tegengestelde, d.w.z. een daling gezien (zie fig. 2 en fig. 3). Dit wijst op een wisselwerking tussen K en Na, die zeer waarschijnlijk aan de K-toestand van de bodem moet worden toegeschreven. Mogelijk speelt ook de verandering van de botanische samenstelling van de grasmat een rol. Wij wijzen er in dit verband op, dat van ITALLIE (18) b.v. in *Holcus lanatus* hogere  $Na_2O$ -gehaltes vond dan in andere grassen. Ook kruiden hebben soms hogere  $Na_2O$ -gehaltes dan gras. Dat de hogere  $Na_2O$ -gehaltes veroorzaakt worden door brak water lijkt ons niet aannemelijk, omdat de hogere gehalten in de nazomer en in de herfst voorkomen, een periode waarin de neerslag in 1952 vrij groot is geweest. Een opwaartse zoutbeweging in de bodem zouden wij nl. veeleer in de zomer verwachten, mede in verband met de sterkere waterverdamping in dit seizoen.

Ook van bedrijf tot bedrijf schommelde het gemiddelde  $Na_2O$ -gehalte vrij sterk, nl. van 0,20 tot 0,64%.

Bij het laagste percentage zou met 15 kg droge stof in gras 30 g  $Na_2O$  worden opgenomen, hetgeen ongeveer overeenkomt met hetgeen een koe van 500 kg l.g. en een opbrengst van 20 kg melk per dag op grond van theoretische overwegingen behoeft (10). De vraag is derhalve gewettigd of de  $Na_2O$ -voorziening op deze bedrijven bij tijden wel voldoende is geweest. Op één der bedrijven met een laag gemiddeld gehalte (bedrijf No 4) werd trouwens in de weideperiode geregeld gebruik gemaakt van likstenen. Overzien we het geheel, dan valt het op, dat het  $Na_2O$ -gehalte van het gras op deze bedrijven over het algemeen gunstig afsteekt bij de gehalten, die 'T HART (16) vond in kunstmatig gedroogd gras, nl. gemiddeld 0,23%  $Na_2O$ , tegen gemiddeld 0,40% bij ons materiaal. Nog aanmerkelijk ongunstiger zijn de cijfers van de meeste categorieën gras van kopziekteweidens, indertijd door SJOLLEMA gepubliceerd. Inderdaad heeft BROUWER (2, 3, 4) reeds in 1935 op grond van urine-onderzoek de aandacht gevestigd op de karige  $Na_2O$ -voorziening van een belangrijk deel van de Nederlandse veestapel.

#### d. Het $CaO$ -gehalte

Dooreengenomen was het  $CaO$ -gehalte zeer bevredigend, nl.  $0,97 \pm 0,20\%$ , zij het dat er bij de afzonderlijke monsters enkele zeer lage gehaltecijfers voorkwamen; in één geval was het zelfs maar 0,38%. Over de gehele zomer gerekend bedroeg het gemiddelde  $CaO$ -gehalte op zandgrond 1,02% en dat op kleigrond 0,90%.

De seizoenschommelingen der gemiddelden waren wederom gering, afgezien van een lichte daling bij de monsters genomen omstreeks 1 Juni. Fig. 4 wijst uit, dat deze daling bijna geheel op rekening van de monsters van kleigrond komt; op zandgrond zijn de seizoenschommelingen onbetekenend geweest. Ook op de andere monsterdata waren de  $CaO$ -gehalten op de kleibedrijven dooreengenomen meestal een weinig lager dan die op de zandbedrijven, hetgeen naar onze mening voor een deel aan het klavergehalte van het gras moet worden toegeschreven.

Bij de afzonderlijke bedrijven was er wederom betrekkelijk weinig verschil. Bedrijf No 8 echter viel op door een hoog gehalte (1,38%), terwijl No 6 en 13 een betrekkelijk laag gehalte te zien gaven (0,78 en 0,73%). Voor zover beoordeeld kon worden, heeft dit echter niet tot ongewenste gevolgen geleid.

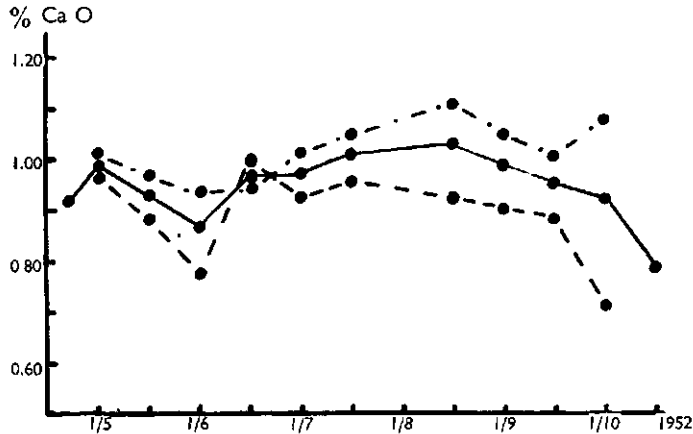


Fig. 4. Het seizoensverloop van het CaO-gehalte (%) in de droge stof van het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- — ● Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- - - ● Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- - . ● Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

De hoeveelheid CaO, opgenomen met 15 kg droge stof in het gras bedraagt gemiddeld 145 g, terwijl een koe van 500 kg levend gewicht en een opbrengst van 20 kg melk per dag desnoods met 78 g kan volstaan. In het algemeen was de CaO-voorziening op deze bedrijven dus ruim. De gehaltecijfers zijn dan ook iets hoger dan die welke door 'T HART (16) voor kunstmatig gedroogd gras werden opgegeven en aanmerkelijk hoger dan die in het gras van kopziektewiden (22), waar het gehalte in de beide categorieën met 15–20 en 20–25 % ruw eiwit slechts 0,68 % bedroeg.

#### e. Het MgO-gehalte

Het algemene gemiddelde bedraagt  $0,36 \pm 0,07\%$ . De laagste waarden vindt men in het voorjaar; daarna loopt het gehalte op tot in de nazomer om in de herfst weer iets te dalen (fig. 5). Deze schommelingen konden niet aan een

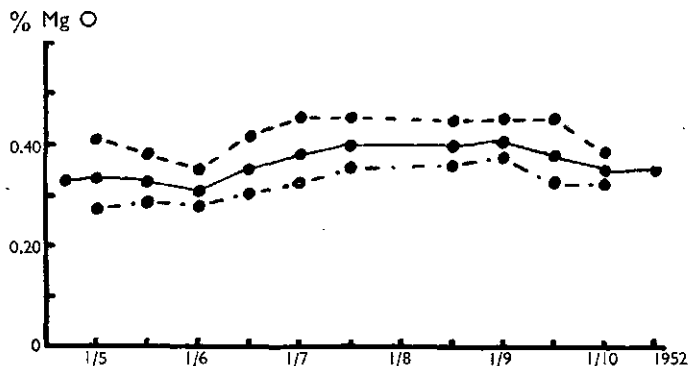


Fig. 5. Het seizoensverloop van het MgO-gehalte (%) in de droge stof van het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- — ● Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- - - ● Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- - . ● Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

grotere of geringere klaverrijkdom van het gewas worden toegeschreven; mogelijk hebben wij hier met een temperatuursinvloed te maken.

Gedurende het gehele seizoen is het gehalte op de kleibedrijven duidelijk hoger dan op de zandbedrijven (gemiddeld 0,42 tegen 0,32 %).

Op de afzonderlijke bedrijven varieert het gemiddelde gehalte van 0,29 tot 0,44 %. Op de zandbedrijven zijn deze bedrijfsgemiddelden ten hoogste 0,36 % en op de kleibedrijven steeds boven 0,40 %. Waarschijnlijk vindt dit opvallende verschil zijn oorzaak in de omstandigheid, dat zandgrond van nature niet zo rijk aan MgO is dan kleigrond, gevoegd bij het feit, dat de toevoer van magnesia met de meststoffen in de loop der jaren geringer geworden is.

Vergeleken met de cijfers van kunstmatig gedroogd gras zijn de MgO-gehalten op deze bedrijven, en dan vooral op de zandbedrijven, niet hoog. 'T HART (16) kwam voor kunstmatig gedroogd gras nl. tot ca 0,42 %. Daarentegen werden door SJOLLEMA (22) in gras van kopziekteweidens niet onaanzienlijk lager waarden gevonden, nl. gemiddeld 0,26 % in de categorie met een ruw-eiwit-gehalte van 15–20 % en 0,29 % in de categorie met een ruw-eiwit-gehalte van 20–25 %. Intussen blijkt uit tabel 4, dat het gemiddelde gehalte van ons voorjaarsgras, afkomstig van zandgrond, nauwelijks van deze waarden verschilt (0,28 %).

#### f. Het Cl-gehalte

Het Cl-gehalte in het weidegras bedroeg  $1,62 \pm 0,35$  %, berekend op de droge stof. De grote variatie van dit gehalte blijkt eveneens uit de uiterste waarden, die in onze 150 weidegrasmonsters werden gevonden, nl. 0,59 % en 2,41 %. De gemiddelde gehalten voor zand en klei liepen vrijwel niet uiteen.

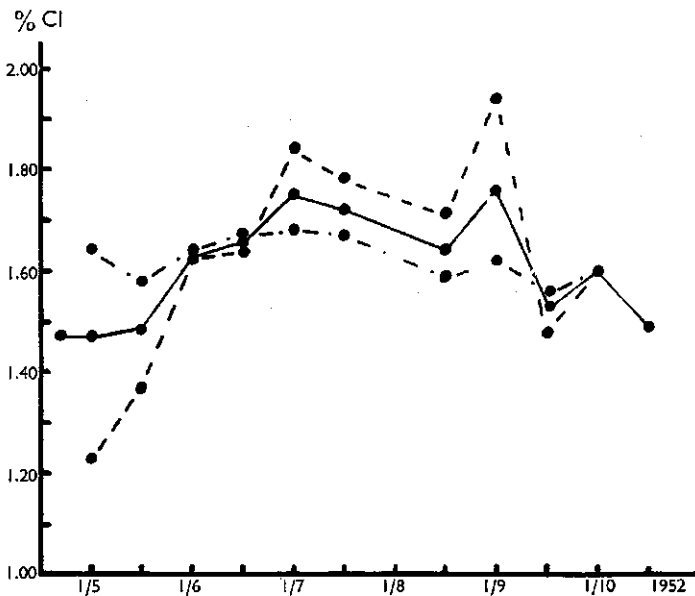


Fig. 6. Het seizoensverloop van het Cl-gehalte (%) in de droge stof van het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- — ● Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- - - - Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- - . . Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

Het seizoensverloop voor de beide grondsoorten (fig. 6) laat ons echter een opmerkelijk verschil zien. Op kleigrond is het Cl-gehalte in het voorjaar betrekkelijk laag, bereikt in de zomermaanden een top en daalt vervolgens weer iets. Op zandgrond schommelen de gemiddelden per monsterdatum in veel mindere mate, alhoewel de Cl-gehalten in de zomer ook hier iets hoger zijn dan in het voor- en najaar. Zoals wij nog zullen zien, blijkt het Cl-gehalte vooral op kleigrond samen te hangen met de temperatuur. Op zandgrond wordt dit verband mogelijk vertroebeld door de overbesteding met Cl in winter en voorjaar in de vorm van kalizouten. Op kleigrond is de bemesting met kalizouten van veel minder betekenis.

De gemiddelde Cl-gehalten per bedrijf liepen vrij sterk uiteen. Zo vonden wij gemiddeld slechts 1,26 % Cl op een zandbedrijf (No 4), waar als K-meststof kali-40 werd gebruikt naast gier. Op bedrijf No 1 daarentegen bedroeg het gemiddelde Cl-gehalte niet minder dan 2,03 %. Als kalibemesting werd op dit bedrijf vrijwel uitsluitend kainiet aangewend, zodat de aanvoer van Cl bij gelijke K-gift aanzienlijk groter was dan op bedrijf No 4.

Het Cl-gehalte ligt in de monsters met de laagste waarden nog op een zodanig niveau, dat er van Cl-gebrek met het oog op de voeding van het melkvee geen sprake zal zijn. In 15 kg droge stof, een hoeveelheid, die door een koe met een melkproductie van 20 kg wel zal worden opgenomen, werd tenminste 90 g en gemiddeld 243 g Cl gevonden, terwijl theoretisch een hoeveelheid van 42 g als toereikend beschouwd kan worden (10). Een ruime voorziening met Cl schijnt dus weinig of geen nadeel mee te brengen. Mogelijk zijn de hoge waarden wel van voordeel, omdat wij in de monsters met lage Cl-waarden hoge AA-waarden constateerden. In hoeverre hoge AA's samen hangen met kopziekte is niet duidelijk, maar veelal worden in het „zieke” gras wel hoge waarden aangetroffen. MUIR (20) heeft reeds de mogelijkheid geopperd, dat lage Cl-gehalten van betekenis zouden kunnen zijn voor het optreden van kopziekte.

SJOLLEMA (22) vond in gras van kopziekteweidens, in de categorie 15–20 % ruw eiwit, gemiddeld 0,95 % Cl, een waarde, die lager ligt dan het gemiddelde van ons voorjaarsgras. 't HART (16) berekende als Cl-gehalte voor kunstmatig gedroogd gras 1,33 %, een gehalte dat voor de verschillende grondsoorten nauwelijks uiteen liep, maar eveneens iets lager ligt dan het gemiddelde voor onze weidegrasmonsters van 1952.

#### *g. Het SO<sub>4</sub>-gehalte*

Het gemiddelde gehalte aan SO<sub>4</sub> in het tijdvak 1 Mei tot 1 October bedraagt  $0,90 \pm 0,19^* \%$ , berekend op de droge stof. Als hoogste en laagste gehalte in de 140 weidegrasmonsters gelden 0,48 en 1,52 %. Het gemiddelde gehalte voor zandgrond ligt belangrijk lager dan dat voor klei. Voor de beide grondsoorten werd nl. resp.  $0,82 \pm 0,15^* \%$  en  $1,01 \pm 0,20^* \%$  SO<sub>4</sub> in de droge stof gevonden.

Het seizoensverloop voor het SO<sub>4</sub>-gehalte wordt duidelijk gedemonstreerd in fig. 7. In de nazomer bereikt het gehalte de hoogste waarden. Vroeg in het voorjaar is het gehalte betrekkelijk laag, niettegenstaande het hoge ruw-eiwit-gehalte in die tijd. In de herfst heeft het gehalte aan SO<sub>4</sub> de neiging om te dalen. Gedurende het gehele seizoen is het echter op kleigrond aanmerkelijk hoger dan op zandgrond; het verloop laat voor de beide grondsoorten eenzelfde tendens zien.

Het gemiddelde SO<sub>4</sub>-gehalte per bedrijf liep sterk uiteen, nl. van 0,70 % tot 1,22 % SO<sub>4</sub> in de droge stof. De hoogste waarden werden gevonden op de beide



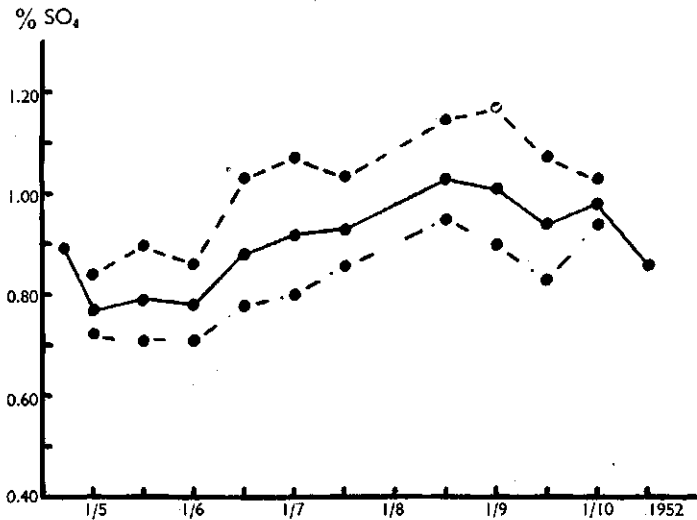


Fig. 7. Het seizoensverloop van het  $\text{SO}_4$ -gehalte (%) in de droge stof van het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- .-•-.- Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

bedrijven in Waterland. Mogelijk hangt dit samen met de venige ondergrond van dit gebied.

De gevonden  $\text{SO}_4$ -cijfers geven ons zeer onvoldoende inlichtingen omtrent de vraag in hoeverre de  $\text{SO}_4$ -voorziening meer of minder ruim was, omdat de S in hoofdzaak in de aminozuren cystine en methionine dient te worden opgenomen. Op het belang van de zwavel voor de zuur-base-evenwichten komen wij nader terug.

Het  $\text{SO}_4$ -gehalte in het weidegras is vrij laag vergeleken met het gemiddelde gehalte, dat 'T HART (16) vond in kunstmatig gedroogd gras (1,17%) en SJOLLEMA (22) in gras van kopziekteweiden (1,10%  $\text{SO}_4$  in de categorie 15–20% ruw eiwit). Het blijkt dat de verschillen van onze cijfers met die van 'T HART groter zijn voor zandgrond dan voor kleigrond. Zo werden in het weidegras 1952 voor zand en klei resp. 0,82% en 1,01%  $\text{SO}_4$  gevonden. 'T HART berekende voor kunstmatig gedroogd gras uit 1943 resp. 1,06 en 1,09%  $\text{SO}_4$ . Mogelijk hangt het grote verschil voor de zandgrond samen met de aard der bedrijven. Het kunstmatig gedroogde gras zal wellicht grotendeels afkomstig geweest zijn van vochtige, humeuze zandgronden, terwijl ons weidegras verzameld werd op vrij willekeurige zandgronden.

Alhoewel het zandbedrijf met het laagste gemiddelde  $\text{SO}_4$ -gehalte, nl. 0,70%, moeilijkheden ondervond met betrekking tot de vruchtbaarheid der dieren, is er geen aanleiding deze beide feiten met elkaar in verband te brengen.

#### h. Het $\text{P}_2\text{O}_5$ -gehalte

De schommelingen van de gehalten aan  $\text{P}_2\text{O}_5$  zijn kleiner dan voor enig ander mineraal bestanddeel, zoals blijkt uit het gemiddelde en de standaardafwijking ( $0,96 \pm 0,12\%$   $\text{P}_2\text{O}_5$  in de droge stof). De gemiddelde gehalten voor zand en klei, resp.  $0,97 \pm 0,13\%$  en  $0,96 \pm 0,12\%$ , lopen zeer weinig uiteen.

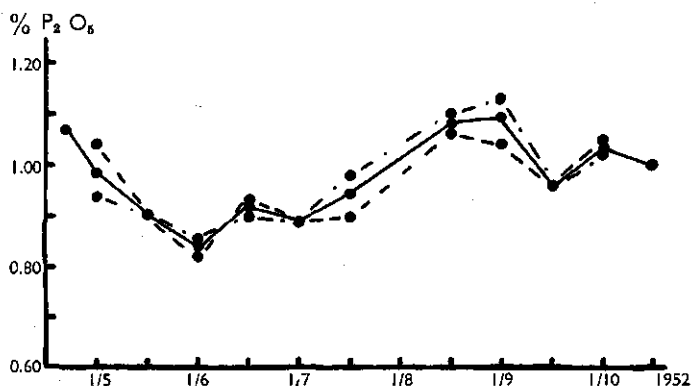


Fig. 8. Het seizoensverloop van het  $P_2O_5$ -gehalte (%) in de droge stof van het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- — ● Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- - - ● Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- · · · Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

Het seizoensverloop van het  $P_2O_5$ -gehalte (fig. 8) geeft bijna hetzelfde beeld te zien als dat voor het ruw-eiwit-gehalte. Alleen daalt in de herfst het  $P_2O_5$ -gehalte – vooral in de periode van 1 September tot 15 September is dit het geval – terwijl het ruw-eiwit-gehalte in het algemeen blijft stijgen. Vergelijkt men de datumgemiddelden voor zand en klei, dan blijken deze slechts weinig te verschillen. In het seizoensverloop van het  $P_2O_5$ -gehalte kan men dan ook geen duidelijke verschillen tussen de beide grondsoorten opmerken.

De bedrijfsgegevens blijken uiteen te lopen van 0,85 % tot 1,05 %  $P_2O_5$ , beide berekend op de droge stof. Deze schommelingen hangen in hoofdzaak samen met verschillen in ruw-eiwit-gehalte van het gras en in fosfaattoestand van de bodem.

Over het algemeen moeten de  $P_2O_5$ -gehalten in het weidegras als ruim voldoende worden gequalificeerd met betrekking tot een goede voorziening van het melkvee. Op theoretische gronden kan een hoeveelheid van 102 g  $P_2O_5$  per dag voor een koe met een l.g. van 500 kg en een productie van 20 kg melk met 3,75 % vet voldoende worden geacht, al wordt door velen een ietwat grotere hoeveelheid aanbevolen. Hieruit volgt, dat bij een daghoeveelheid van 15 kg droge stof het  $P_2O_5$ -gehalte van het gras voor het bedoelde dier ten minste 0,68 % zou moeten bedragen. Bij het onderzoek echter werd op één uitzondering na een hoger gehalte aangetroffen, zodat de  $P_2O_5$ -voorziening van het vee op deze bedrijven goed kan worden genoemd.

Voor kunstmatig gedroogd gras, door 'T HART (16) beschreven, werd gemiddeld 0,88 %  $P_2O_5$  gevonden. Deze waarde ligt dus 10 % lager dan die in ons weidegras uit het jaar 1952. Vergelijken wij de voorjaarsmonsters, genomen in de periode van 15 April tot en met 15 Mei (gemiddeld ruw-eiwit-gehalte 19,4 %) met het gras van de kopziektewiden van SJOLLEMA (22) uit de categorie 15–20 % ruw eiwit (gemiddeld 18,8 %), dan blijken de gemiddelde  $P_2O_5$ -gehalten nauwelijks uiteen te lopen. Voor beide werd nl. 0,96 %  $P_2O_5$  gevonden.

#### i. Het Cu-gehalte

Het Cu-gehalte bedroeg gemiddeld voor 126 weidegrasmonsters  $10,6 \pm 2,1^*$  mg Cu per kg droge stof; de monsters genomen omstreeks 1 Mei moesten hierbij

door bijzondere omstandigheden buiten beschouwing blijven. De gehalten schommelden tussen 5,2 en 15,2 mg Cu per kg droge stof. Over het algemeen lagen zij op kleigrond hoger dan op zandgrond. De gemiddelde gehalten bedroegen resp.  $11,7 \pm 1,8^*$  mg en  $9,8 \pm 1,9^*$  mg Cu per kg droge stof.

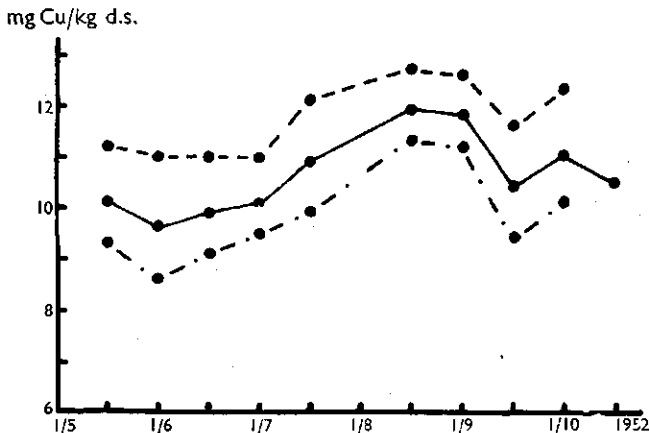


Fig. 9. Het seizoensverloop van het Cu-gehalte (milligrammen per kg droge stof) in het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- — ● Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- - - ● Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- . . . Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

Het seizoensverloop van het Cu-gehalte (fig. 9) demonstreert dit verschil tussen zand en klei eveneens duidelijk. Gedurende het gehele weideseizoen blijkt het Cu-gehalte op kleigrond niet minder dan  $\pm 2$  mg hoger te liggen dan op zandgrond. Duidelijk blijkt ook, dat de gehalten in de nazomer maximum-waarden bereiken. Ondanks de stijgende ruw-eiwit-gehalten in de herfst, die blijkens hetgeen later volgt ook een stijging van de Cu-gehalten zouden doen verwachten, daalt het Cu-gehalte weer iets.

De bedrijfsgemiddelden voor het Cu-gehalte lopen uiteen van 7,4 mg op bedrijf No 2 tot 13,6 mg Cu per kg droge stof op bedrijf No 13. Eerstgenoemd bedrijf had te kampen met een minder goede vruchtbaarheid bij het rundvee. De vraag of dit met het lage Cu-gehalte verband houdt durven wij niet te beantwoorden. Hoe dat ook zij, voor het tweede bedrijf, waar de vruchtbaarheid te wensen overliet, lag het Cu-gehalte bóven het gemiddelde.

De behoefte aan Cu kan onder bepaalde omstandigheden vrij groot zijn. Zo trad op sommige bedrijven in Z.W.-Friesland soms in het najaar in hevige mate weidediarrhoe op, welke doelmatig kon worden bestreden door de dieren  $\text{CuSO}_4$  toe te dienen. Toch bleken de Cu-gehalten van het weidegras niet bijzonder laag te zijn. WIND en DEYS (24) menen, dat bij éénzelfde Cu-gehalte in het gras bij

lage  $\frac{\text{BT}}{\text{ZI}}$ -waarden eerder weidediarrhoe op zou treden dan bij hoge.

#### j. BT of base-totaal

BT bedroeg voor de 140 weidegrasmonsters, verzameld in de periode van 1 Mei tot en met 1 October, gemiddeld  $1416 \pm 137^*$  maeq. per kg droge stof met als uitersten 1015 en 1773 maeq. Het blijkt, dat van alle gehalten en berekende

grootheden BT procentueel aan de kleinste schommelingen onderhevig is. De variatie van de componenten van BT, vooral die van het  $\text{Na}_2\text{O}$  en het  $\text{CaO}$ , blijkt aanmerkelijk groter te zijn. De gemiddelde BT-waarden voor zand en klei bedroegen resp.  $1436 \pm 151^*$  en  $1391 \pm 111^*$  maeq. per kg droge stof. Ondanks het hogere ruw-eiwit-gehalte op de kleigrond is de waarde voor BT in het weidegras toch lager dan die op de zandgrond. Waarschijnlijk is het hogere klavergehalte op zandgrond hiervan de voornaamste oorzaak.

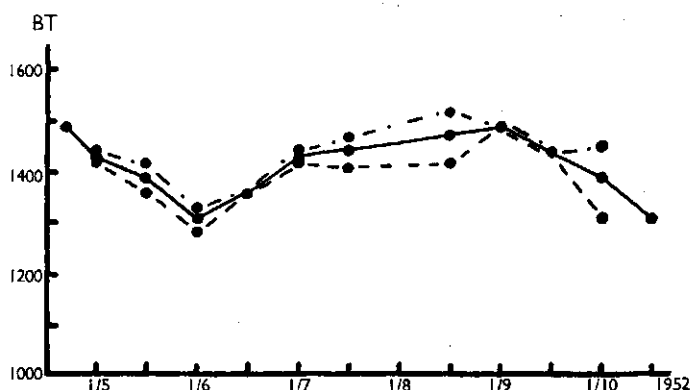


Fig. 10. Het seizoensverloop van base-totaal of BT (milliequivalenten per kg droge stof) in het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- — ● Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- - - - Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- - . . Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

Fig. 10 laat ons het seizoensverloop van BT zien. Aanvankelijk loopt het base-totaal in grote lijnen parallel met het ruw-eiwit-gehalte, zoals dat in fig. 1 is weergegeven. In de herfst echter daalt BT vrij aanzienlijk, althans op kleigrond, terwijl het ruw-eiwit-gehalte blijft stijgen. De hoogste waarden voor BT worden vroeg in het voorjaar en in de nazomer gevonden. Alhoewel BT op zandgrond steeds hoger ligt dan op kleigrond, is dit verschil voor slechts enkele monsterdata van enige betekenis.

De bedrijfsgemiddelden voor BT lopen uiteen van 1315 maeq. (bedrijf No 7) tot 1644 maeq. per kg droge stof (bedrijf No 8). Als belangrijkste factoren, die BT bepalen, moeten het groeistadium van het gras en de botanische samenstelling van het bestand (grassen, klavers en kruiden) worden genoemd. Ook de bemesting is waarschijnlijk nog wel van enige betekenis.

De gemiddelde BT voor de 140 weidegrasmonsters wijkt slechts weinig af van de gemiddelde waarde voor het kunstmatig gedroogde gras in de verhandeling van 'T HART (1400 maeq. per kg droge stof). Het gras van de kopziektewiden van SJOLLEMA (22) heeft gemiddeld een lagere waarde. Voor de categorie 20-25 % ruw eiwit bedroeg BT gemiddeld 1368 maeq. (gemiddeld ruw-eiwit-gehalte 23,9 %), terwijl in ons voorjaarsgras, verzameld in de periode van 20 April tot en met 15 Mei, BT gemiddeld 1423 maeq. per kg d.s. bedroeg (gemiddeld ruw-eiwit-gehalte 19,4 %).

In de categorie gras van kopziektewiden met 15-20 % ruw eiwit (gemiddeld 18,8 %), die het best vergelijkbaar is met ons voorjaarsgras (gemiddeld 19,4 % ruw eiwit) bleek BT slechts 1222 maeq. per kg d.s. te bedragen. De verschillen tussen dit „zieke” en „gezonde” gras zullen deels aan een verschil in botanische

samenstelling (klavers, kruiden), deels aan een verschil in bemestingstoestand (vooral kalk) moeten worden toegeschreven.

*k. ZT of zuur-totaal*

ZT bedroeg voor de 140 weidegrasmonsters, verzameld in de periode van 1 Mei tot en met 1 October,  $1054 \pm 133^*$  maeq. per kg d.s. Als uiterste waarden werden gevonden 648 en 1339 maeq. per kg d.s. Op kleigrond bleek ZT, in tegenstelling tot BT, iets groter te zijn dan op zandgrond. Als gemiddelden werden resp.  $1074 \pm 144^*$  en  $1039 \pm 124^*$  berekend. Dit verschil moet hoofdzakelijk worden geweten aan de hogere  $SO_4$ -gehalten op kleigrond.

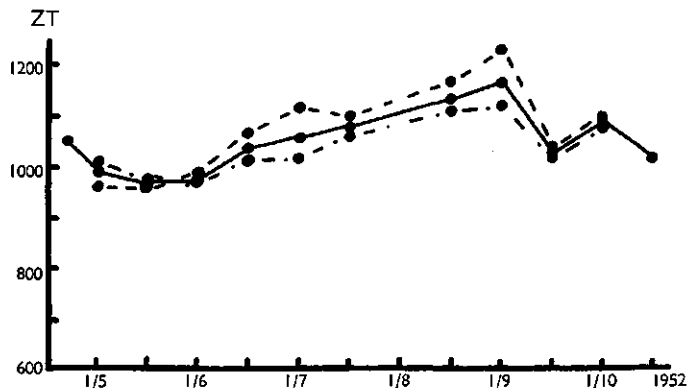


Fig. 11. Het seizoensverloop van zuur-totaal of ZT (milliequivalenten per kg droge stof) in het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- — ● Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- - - ● Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- - . ● Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

Fig. 11 laat ons het verloop van ZT gedurende het weideseizoen zien. In de zomermaanden en vooral in de nazomer is ZT hoger dan in het vroege voorjaar en in het najaar. Opvallend is de vrij scherpe daling van ZT in de koude periode van 1 tot 15 September. Uit de datumgemiddelden blijkt, dat ZT op kleigrond regelmatig iets groter is dan op zandgrond, behalve in het vroege voorjaar, hetgeen verband houdt met het hogere Cl-gehalte in die tijd op zandgrond.

Wat de bedrijfsgemiddelden voor ZT betreft, deze lopen uiteen van 953 maeq. tot 1172 maeq. per kg d.s.

BROUWER en v. D. VLIERT (11) berekenden voor het kunstmatig gedroogde gras van 't HART (16) een zuur-totaal van 990 maeq. per kg d.s., een waarde, die lager ligt dan die voor ons weidegras. ZT bedroeg voor het gras van kopziekteweiden van SJOLLEMA (22) voor de categorie 20-25% ruw eiwit 1074 maeq. per kg d.s. en voor de categorie 15-20% ruw eiwit 902 maeq. per kg d.s. In ons normaal voorjaarsgras vonden wij voor ZT 985 maeq. per kg d.s. Deze waarde is dus tussen die voor de beide groepen gras van kopziekteweiden in gelegen.

*l. VT (= TA) of het base-overschot*

Berekend op de droge stof bedroeg het base-overschot in de 140 weidegrasmonsters, genomen in de periode van 1 Mei tot en met 1 October,  $363 \pm 128^*$  maeq. per kg d.s. Uit de standaardafwijking blijkt, dat VT procentueel in sterke mate kan variëren. Als uiterste waarden vonden wij dan ook 112 en 704 maeq.

per kg d.s. Deze grote schommelingen in aanmerking genomen, moet het verschil in base-overschot tussen zand en klei (resp. 397 en 317 maeq. per kg droge stof) van niet zo grote betekenis worden geacht.

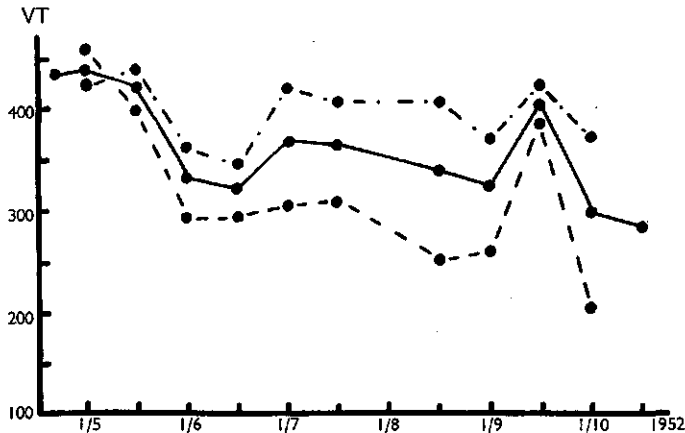


Fig. 12. Het seizoensverloop van het base-overschot of  $VT = TA$  (milliequivalenten per kg droge stof) in het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- — ● Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- - - ● Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- - . ● Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

Uit fig. 12 is echter wel een opmerkelijk verschil in het seizoensverloop van VT voor de beide grondsoorten af te lezen. Zo is VT in de zomer en nazomer gemiddeld duidelijk hoger in het gras van de zandgrond dan in dat van de kleigrond. Ook de schommelingen van de datumgemiddelden voor VT zijn op deze laatste grondsoort vrij groot. Voorts valt de piek op, die zich op 15 September in de curves voordoet, vooral in die van kleigrond.

De bedrijfsgemiddelden voor VT liepen uiteen van 228 (bedrijf No 14) tot 579 maeq. per kg d.s. (bedrijf No 8). Vooral de beide bedrijven in Waterland hebben in de zomermaanden lage base-overschotten. De hoge  $SO_4$ -gehalten, die aldaar in deze perioden in het gras voorkomen, zullen hieraan wel niet geheel vreemd zijn.

De VT-waarden in het kunstmatig gedroogd gras van 'T HART (16) en in het gras van kopziektewiden van SJOLLEMA (22) bedragen resp. 410 en 294 maeq. per kg d.s. Deze laatste waarde geldt voor de categorie 20–25% ruw eiwit (gemiddeld 23,9%); voor de klasse 15–20% ruw eiwit (gemiddeld 18,8%) werd 320 maeq. per kg d.s. gevonden. Het kunstmatig gedroogde gras heeft t.o.v. ons weidegras 1952 betrekkelijk hoge base-overschotten. Gras van kopziektewiden heeft echter aanzienlijk lagere VT-waarden dan ons „normale” gras, ook dan ons „gezonde” voorjaarsgras, waarvoor VT gemiddeld 438 maeq. per kg d.s. bedroeg bij een gemiddeld ruw-eiwit-gehalte van 19,4%. Vooral de lage BT-waarden van het gras van de kopziektewiden moeten als oorzaak voor deze verschillen worden aangewezen.

#### *m. AA of alkali-alkaliciteit*

De gemiddelde waarde voor AA bedroeg voor de 140 monsters, verzameld in het tijdvak van 1 Mei tot en met 1 October,  $245 \pm 109^*$  maeq. per kg d.s. Als uiterste waarden werden gevonden 0 en 553 maeq. per kg droge stof. Op zand-

grond bleken de gemiddelde waarden hoger te zijn dan op kleigrond; zij bedroegen resp.  $284 \pm 87^*$  en  $194 \pm 115^*$  maeq. per kg d.s.

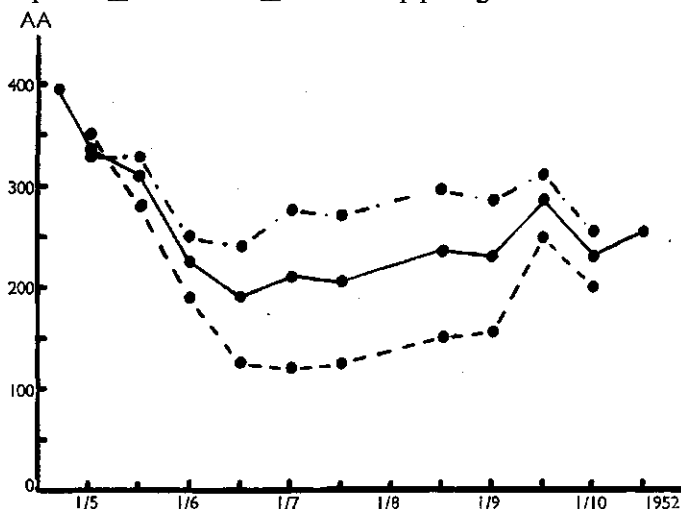


Fig. 13. Het seizoensverloop van de alkali-alkaliteit of AA (milliequivalenten per kg droge stof) in het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- — ● Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- - - ● Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- - · - · Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

Fig. 13 demonstreert duidelijk de verschillen tussen zand en klei. In de zomermaanden is AA op zandgrond veelal  $2 \times$  zo groot als op kleigrond. In het voorjaar, juist als AA de hoogste waarden bereikt, zijn de verschillen tussen de datumgemiddelden voor zand en klei van geen betekenis. Zoals later zal blijken, hangt AA samen met het ruw-eiwit-gehalte. Uit het seizoensverloop, vooral bij de monsters van de kleigrond, blijkt echter, dat er ook nog andere factoren van belang moeten zijn.

De bedrijfsgemiddelden voor AA liepen uiteen van 121 tot 396 maeq. per kg d.s. Naast het groeistadium moeten bemesting en grondsoort voor deze verschillen aansprakelijk worden gesteld.

De gemiddelde alkali-alkaliteit van het weidegras wijkt nauwelijks af van het gemiddelde voor kunstmatig gedroogd gras (252 maeq. per kg d.s.). De AA voor het gras van de kopziektewelden van SJOLLEMA (22) in de klassen 15–20% en 20–25% ruw eiwit bedroeg resp. 353 en 355 maeq. per kg d.s. Vergeleken met de gemiddelde AA van „gezond” voorjaarsgras (333 maeq. per kg d.s.) moeten deze waarden als vrij normaal worden beschouwd. De alkali-alkaliteit alleen is dan ook waarschijnlijk niet van grote betekenis voor het ontstaan van kopziekte. Of de AA evenwel onder bepaalde omstandigheden (lage EA-waarden!) geen rol zou kunnen spelen, laten wij in het midden.

#### n. EA of aardalkali-alkaliteit

De aardalkali-alkaliteit varieert in sterke mate in de 140 grasmonsters, verzameld in de periode van 1 Mei tot en met 1 October van het weideseizoen 1952. Het gemiddelde voor EA bedroeg  $118 \pm 80^*$  maeq. per kg d.s. De meest uiteenlopende waarden waren – 71 en 381 maeq. per kg d.s. De verschillen tussen zand

en klei zijn van geen belang (EA resp.  $114 \pm 81^*$  en  $123 \pm 80^*$  maeq. per kg d.s.). Hoewel op zandgrond over het algemeen hogere klavergehalten en daardoor hogere CaO-gehalten in het weidebestand werden aangetroffen, gaf dit geen aanleiding tot hogere EA-waarden. Blijkbaar worden de lagere CaO-gehalten in het gras van de kleigrond geheel gecompenseerd door de hogere MgO-gehalten.

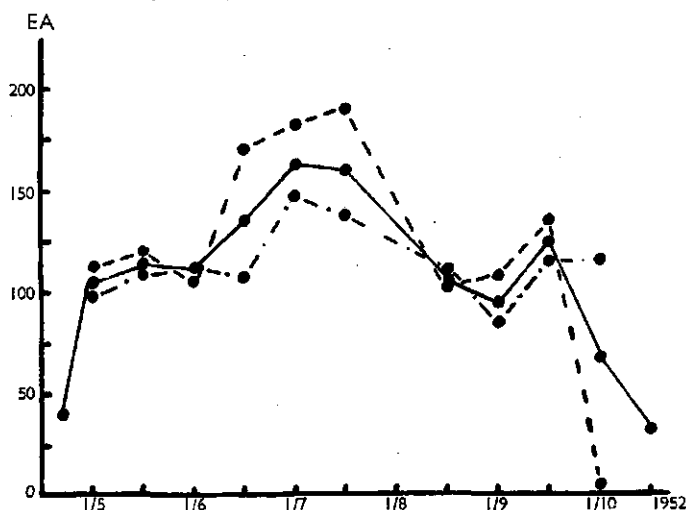


Fig. 14. Het seizoensverloop van de aardalkali-alkaliteit of EA (milliequivalenten per kg droge stof) in het weidegras in 1952 op 14 normale bedrijven.

- — ● Datumgemiddelden voor alle 14 bedrijven
- - - ● Datumgemiddelden voor de 6 kleibedrijven
- - · - · Datumgemiddelden voor de 8 zandbedrijven

Uit het seizoensverloop voor EA (fig. 14) blijkt, dat de schommelingen van de datumgemiddelden zeer aanzienlijk kunnen zijn. In voor- en najaar is EA laag, in de zomermaanden, vooral in de voorzomer, is EA aanmerkelijk hoger. Wij zullen hier moeten denken aan de invloed van de witte klaver in het bestand en de neiging van het MgO-gehalte om in de voorzomer te stijgen.

De bedrijfsgegevens voor EA lopen uiteen van 33 tot 235 maeq. per kg d.s. Het klavergehalte van het grasbestand en de kalktoestand van de bodem zijn voor deze verschillen van belang.

BROUWER en v. D. VLIERT (11) berekenden voor het kunstmatig gedroogd gras van 't HART (16) een gemiddelde EA van 158 maeq. per kg d.s. Het gemiddelde voor ons weidegras 1952 ligt dus lager, waarbij nog in aanmerking moet worden genomen, dat de monsters van 15 April en 15 October, die alle lage EA-waarden bezaten, niet in het gemiddelde zijn opgenomen. Lage EA-waarden, zoals die in het gras van kopziektewiden (SJOLLEMA, 22) werden aangetroffen, nl. EA = - 61 maeq. per kg d.s. voor de klasse 20-25% ruw eiwit en - 33 maeq. per kg d.s. voor de klasse 15-20% ruw eiwit, komen slechts in een klein aantal van onze herfstmonsters voor. In het vergelijkbare voorjaarsgras (20 April tot en met 15 Mei) met een gemiddeld ruw-eiwit-gehalte van 19,4% vonden wij een EA van 105 maeq. per kg d.s., hetgeen dus nog aanmerkelijk hoger is dan in het gras van kopziektewiden. Naar het ons toeschijnt, zijn lage EA-waarden dan ook min of meer karakteristiek voor het gras van kopziektewiden.



## 8. DE DIAGRAMMEN VAN DE AFZONDERLIJKE MONSTERS EN HUN GEMIDDELDEN

Zoals reeds bij hoofdstuk 6 is gezegd, werden de afzonderlijke monsters, althans een deel ervan, in diagram gebracht. Ook een deel der afzonderlijke monsters van de beide bedrijven, die met slechte vruchtbaarheid te kampen hadden, werden in de diagrammen aangegeven. Wij gebruikten voor deze monsters geen bijzondere tekens, omdat zij vrijwel alle vielen binnen de gebieden bepaald door de monsters der overige, geheel „gezonde” bedrijven. Niettemin zijn de bedrijfs-gemiddelden van deze beide bedrijven in de betreffende diagrammen door pijltjes aangegeven.

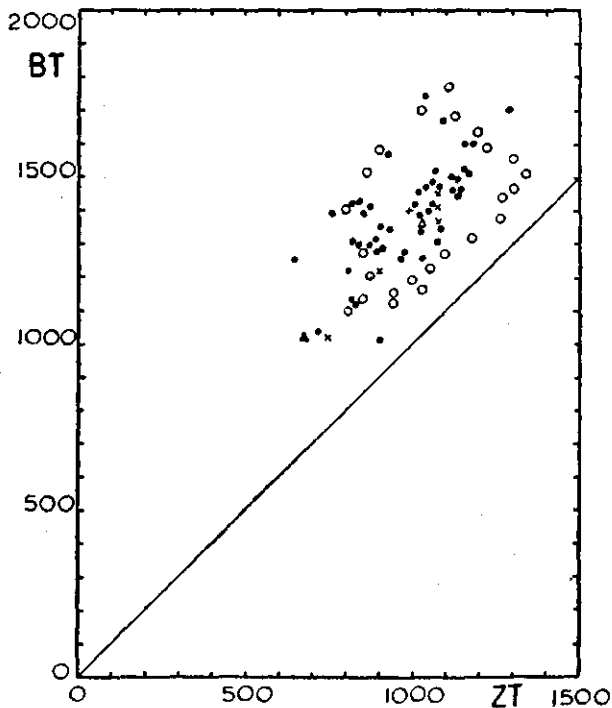
Over het algemeen zijn in de diagrammen der afzonderlijke monsters alle voorjaarsmonsters (tot en met 1 Juni) weergegeven, terwijl van de overige monsters gewoonlijk alleen die zijn aangegeven, welke liggen aan de rand of buiten het gebied, waarin het overgrote deel der monsters is gelocaliseerd. Waren *alle* gegevens in de diagrammen opgenomen, dan zouden de puntenvelden in de centrale gedeelten dus veel dichter zijn dan thans het geval is; een uitbreiding zouden zij derhalve niet ondergaan.

*a. Het BT-ZT-diagram of zuur-base-diagram (fig. 15, 16)*

In fig. 15 zijn al de voorjaarsmonsters en die zomer- en najaarsmonsters, welke gekenmerkt worden door hoge of lage BT- en/of ZT-waarden, in beeld gebracht. Ter vergelijking werden eveneens enkele gemiddelden voor gras van kopziekte-weiden, voor kunstmatig gedroogd gras, voor gras afkomstig van bloedwaterpercelen en voor hooi in het diagram weergegeven.

Fig. 15. BT-ZT-diagram of zuur-base-diagram van weidegras, afkomstig van 14 normale bedrijven (de voorjaarsmonsters en een deel van de zomer- en najaarsmonsters weideseizoen 1952). Ter vergelijking zijn in het diagram beeldpunten weergegeven voor enkele gemiddelden van gras van kopziekteweid (SLOLEMA, 22), voor een enkel gemiddelde van kunstmatig gedroogd gras ('T HART, 16), voor het gemiddelde van gras van bloedwaterpercelen, (BROUWER, V. D. VLIET, 11) en voor het gemiddelde van hooi (KOENRAADT, 19). Horizontale as: ZT = Zuur-totaal (milliaequivalenten per kg droge stof)  
Verticale as: BT = Base-totaal (milliaequivalenten per kg droge stof)

- Voorjaarsmonsters (tot en met 1 Juni)
- Zomer- en najaarsmonsters
- × Gras van kopziekteweid
- + Kunstmatig gedroogd gras
- △ Gras van bloedwaterpercelen
- ▲ Hooi



Het „gezonde” gras heeft BT-waarden, waarvan het overgrote deel gelegen is tussen 1200 en 1600 maeq. per kg d.s., terwijl de ZT-waarden grotendeels schommelen tussen 800 en 1300 maeq. per kg d.s. In vrijwel alle monsters zijn BT en ZT groter dan gemiddeld in het hooi van KOENRAADT (19), zoals trouwens ook wel was te verwachten. Hoewel het gras van de kopziektewiden ogenschijnlijk vrij normale BT-waarden te zien geeft, blijken deze waarden toch vrij laag te zijn, wanneer wij het ruw-eiwit-gehalte in aanmerking nemen. Zo is BT in dit gras voor de klasse 15–20% ruw eiwit (gemiddeld 18,8%) maar ruim 1200.

De beeldpunten van onze eigen grasmonsters zijn gelegen in een gebied, waarvan de lengteas ongeveer in de richting van de oorsprong wijst. Zoals wij zullen zien, blijkt er een positieve correlatie tussen BT en ZT te bestaan.

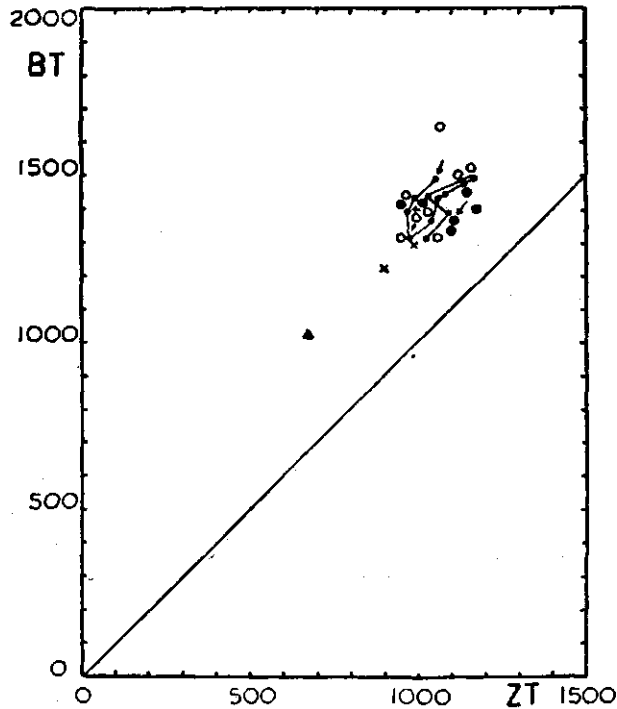


Fig. 16. BT-ZT-diagram of zuur-base-diagram van weidegras, afkomstig van 14 normale bedrijven (bedrijfsgemiddelden en datumgemiddelden weideseizoen 1952). Ter vergelijking zijn in het diagram beeldpunten weergegeven voor gras van kopziektewiden, kunstmatig gedroogd gras en hooi (zie hiervoor ook fig. 15).

Horizontale as: ZT = Zuur-totaal (milliequivalenten per kg droge stof)

Verticale as: BT = Base-totaal (milliequivalenten per kg droge stof)

- Datumgemiddelden in chronologische volgorde verbonden (het pijltje geeft het datumgemiddelde voor 20 April aan)
- Kleibedrijven (het pijltje geeft het bedrijf aan, waar de bevruchting der dieren te wensen over liet)
- Zandbedrijven (het pijltje geeft het bedrijf aan, waar de bevruchting der dieren te wensen over liet)
- × Gras van kopziektewiden
- + Kunstmatig gedroogd gras
- △ Gras van bloedwaterpercelen
- ▲ Hooi

Fig. 16 laat ons de beeldpunten zien van de bedrijfsgemiddelden en van de gemiddelden per monsterdatum. De laatste gemiddelden zijn verbonden door een lijn, die het seizoensverloop weergeeft. De lijn begint bij het pijltje (20 April) en verbindt de punten voor de overige monsterdata in chronologische volgorde.

In dit diagram blijken de bedrijfsgemiddelden over het algemeen niet verder uiteen te liggen dan de gemiddelden voor de monsterdata. Bedrijf No 8, met een klaverrijk grasbestand, neemt echter een wat afwijkende positie in. BT is hier gemiddeld belangrijk hoger dan op de andere bedrijven. Het beeldpunt voor het gras van de kopziekteweiden (klasse 15-20 % ruw eiwit) neemt eveneens een wat afwijkende ligging in, terwijl het hooi van KOENRAADT (19) het verst van het weidegras verwijderd ligt.

*b. Het BT-diagram of basendiagram (fig. 17, 18)*

In de basendiagrammen leren wij de onderlinge verhoudingen der basevormende elementen in het gras kennen. In fig. 17 zijn de afzonderlijke grasmonsters slechts gedeeltelijk aangegeven. De beeldpunten in de horizontale projectie corresponderen niet steeds met die in de verticale projectie. In deze projecties werden nl. alleen die beeldpunten der zomer- en najaarsmonsters weergegeven, die in de betreffende projectie aan de rand of buiten het gebied vallen, waarin het overgrote deel der monsters is gelocaliseerd.

Neemt men de horizontale projectie van fig. 17 in ogenschouw, dan blijkt in de eerste plaats, dat het K-procentgetal in de 150 grasmonsters aanmerkelijk varieert. Voorts is het duidelijk, dat het overgrote deel der monsters K-procentgetallen heeft, die lager zijn dan die in het gras van kopziekteweiden van SJOLLEMA (22).

Stelt men een K-procentgetal van 65 als grens, waarboven de kans op kopziekte duidelijk groter wordt – TEMME (23) vond voor een 70-tal monsters „kopziektegras” (voorjaar 1952) deze waarde ongeveer als benedengrens –, dan blijken van onze „gezonde” voorjaarsmonsters 47, of meer dan 80 %, een lager K-procentgetal te hebben. Slechts negen monsters hebben hogere K-procentgetallen. TEMME vond echter, dat de 70 „gezonde” grasmonsters, die hij naast het gras van de kopziekteweiden verzamelde (eveneens voorjaar 1952), in het basendiagram grotendeels samen vallen met het gras van de kopziekteweiden. Ook het gras van kopziektepercelen van SJOLLEMA bleek in ditzelfde gebied te liggen. TEMME trekt hieruit nu de conclusie, dat de verschillen tussen „gezond” en „ziek” gras, wat betreft de K-procentgetallen, van geen betekenis zijn voor het verschijnsel kopziekte.

De „gezonde” grasmonsters van TEMME zijn relatief rijker aan  $K_2O$  dan onze „gezonde” voorjaarsmonsters. Slechts 20 % van onze „gezonde” monsters valt nl. in het kopziektegebied (K-procentgetal boven 65), tegen zeker 80, zo niet 90 % van TEMME's „gezonde” monsters. Dat dit verschil zou samenhangen met het ruw-eiwit-gehalte, of liever met het groeistadium van het gras, lijkt ons niet aannemelijk. Uit ons cijfermateriaal blijkt nl., dat lage K-procentgetallen samen kunnen gaan met hoge ruw-eiwit-gehalten en omgekeerd. Opvallend is het nu, dat TEMME in geen enkel „gezond” monster (van de 70) een K-procentgetal beneden 60 vindt, terwijl er bij onze voorjaarsmonsters niet minder dan 15 van de 47 beneden liggen. De oorzaak van deze verschillen moet ons inziens gezocht worden in de kalibemesting of in de kali- eventueel kalktoestand van de bodem, of anders in de botanische samenstelling van het bestand.

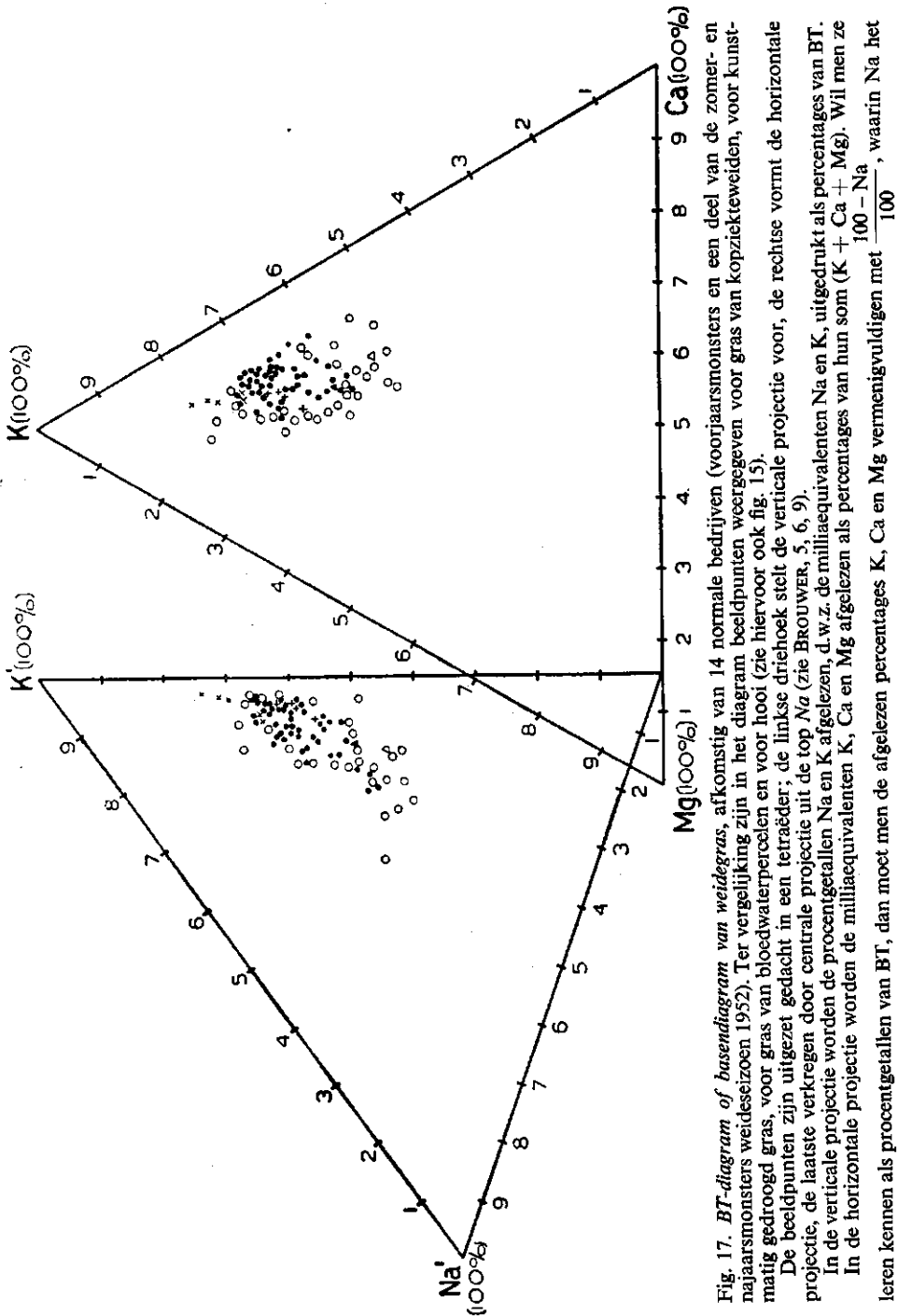


Fig. 17. BT-diagram of basendiagram van weidegras, afkomstig van 14 normale bedrijven (voorjaarsmonsters en een deel van de zomer- en najaarsmonsters weideseizoen 1952). Ter vergelijking zijn in het diagram beeldpunten weergegeven voor gras van kopziektewelden, voor kunstmatig gedroogd gras, voor gras van bloedwaterperelen en voor hooi (zie hiervoor ook fig. 15). De beeldpunten zijn uitgezet gedacht in een tetraëder; de linkse driehoek stelt de verticale projectie voor, de rechte vormt de horizontale projectie, de laatste verkregen door centrale projectie uit de top Na (zie BROUWER, 5, 6, 9). In de verticale projectie worden de procentgetallen Na en K afgelezen, d.w.z. de milliequivalenten Na en K, uitgedrukt als percentages van BT. In de horizontale projectie worden de milliequivalenten K, Ca en Mg afgelezen als percentages van hun som  $(K + Ca + Mg)$ . Wil men ze leren kennen als procentgetallen van BT, dan moet men de afgelezen percentages K, Ca en Mg vermenigvuldigen met  $\frac{100}{100 - Na}$ , waarin Na het procentgetal Na uit de verticale projectie voorstelt. Voor de verklaring der tekens zie fig. 15. Van een aantal zomer- en herfstmonsters werd om de figuur niet te overladen slechts in één der beide projecties een beeldpunt getekend.

Uit het voorgaande volgt, dat slechts een gering deel van de kopziektemonsters van TEMME valt in het gebied, dat bepaald wordt door onze „gezonde” grasmonsters. De conclusie, dat het K-procentgetal niet van belang zou zijn bij het optreden van kopziekte, komt ons dan ook voorbarig voor. TEMME heeft nl. geenszins aangetoond, dat bij lagere K-procentgetallen dan die, welke hij vindt in „gezond” gras, de kans op het voorkomen van kopziekte in even sterke mate aanwezig is als bij hoge K-procentgetallen. Zijn onderzoek geeft eerder aanleiding tot de veronderstelling, dat gras met een K-procentgetal beneden 65 niet potentieel kopziekteverwekkend is of althans in mindere mate en daarboven wel, juist omdat geen enkel grasmonster van een kopziekteperceel een K-procentgetal beneden deze waarde te zien geeft. Dat voor een redelijke grasgroei K-procentgetallen boven 65 nodig zouden zijn, lijkt ons niet aannemelijk. Ook waarden tussen 55 en 65 zullen zeker een goede grasgroei waarborgen.

De horizontale projectie in fig. 17 laat ons verder zien, dat een aantal grasmonsters, hoofdzakelijk voorjaarsmonsters afkomstig van zandbedrijven, even lage of zelfs lagere Mg-procentgetallen heeft dan het gras van de kopziektewiden van SJOLLEMA (22). Over het algemeen zijn de Mg-procentgetallen op kleigrond hoger dan op zandgrond, maar bij toenemend K-procentgetal naderen de Mg-procentgetallen voor de beide grondsoorten elkaar en zij lopen in het kopziektegebied waarschijnlijk maar weinig meer uiteen.

De Ca-procentgetallen schommelen in de 150 grasmonsters in veel sterker mate dan de Mg-procentgetallen. Naast andere factoren is hiervoor het klavergehalte in de eerste plaats aansprakelijk. In enkele herfstmonsters is het Ca-procentgetal zeer laag, in één geval zelfs lager dan dat in de categorie gras van kopziektewiden met een ruw-eiwit-gehalte groter dan 30 %. Het kalkgehalte van dit monster, afkomstig van een klaverarm kleibedrijf in Waterland, bleek slechts 0,38 % te bedragen bij een eiwit-gehalte van 25,7 %.

In de verticale projectie komt de concurrentie tussen kalium en natrium duidelijk tot uiting. De lengteas van het gebied, waarin de monsters zijn gelegen, snijdt immers in de driehoek de zijde  $Na'K'$  rechts van het hoekpunt  $K'$ . In een aantal monsters blijkt het Na-procentgetal nog lager dan in het gras van de kopziektewiden van SJOLLEMA, althans lager dan in dat met de lagere ruw-eiwit-gehalten. Deze monsters zijn vrijwel uitsluitend afkomstig van zandgrond. Een enkel monster (uiterst links in de verticale projectie) bevat, uitgedrukt in mil-lieaequivalenten, bijna evenveel Na als K.

In fig. 18 zijn de bedrijfsgemiddelden en de gemiddelden per monsterdatum in beeld gebracht. De punten voor de datumgemiddelden zijn verbonden door een lijn, die vrij nauwkeurig het seizoensverloop weergeeft. Slechts voor enkele punten, die dicht bijeen zijn gelegen, is de chronologische volgorde verwisseld om aan de duidelijkheid tegemoet te komen.

Beschouwen wij eerst de horizontale projectie, dan blijkt dat gras van kopziektewiden duidelijk hogere K-procentgetallen heeft dan normaal weidegras, ook hoger dan normaal voorjaarsgras. Niettemin hebben het voor- en najaarsgras de hoogste K-procentgetallen en liggen de beeldpunten hiervoor het dichtst bij het kopziektegebied. De ervaring, dat kopziekte juist in het voor- en najaar het meest frequent voorkomt, pleit voor een verband tussen deze ziekte en hoge K-procentgetallen. De K-procentgetallen der bedrijven liggen verder uiteen dan die der monsterdata. Een enkel bedrijfsgemiddelde (zandgrond) is zelfs dicht bij het kopziektegebied gelegen. Overigens komen zowel op zand als op klei hoge en lage K-procentgetallen voor. In dit verband zij er op gewezen, dat ook kop-

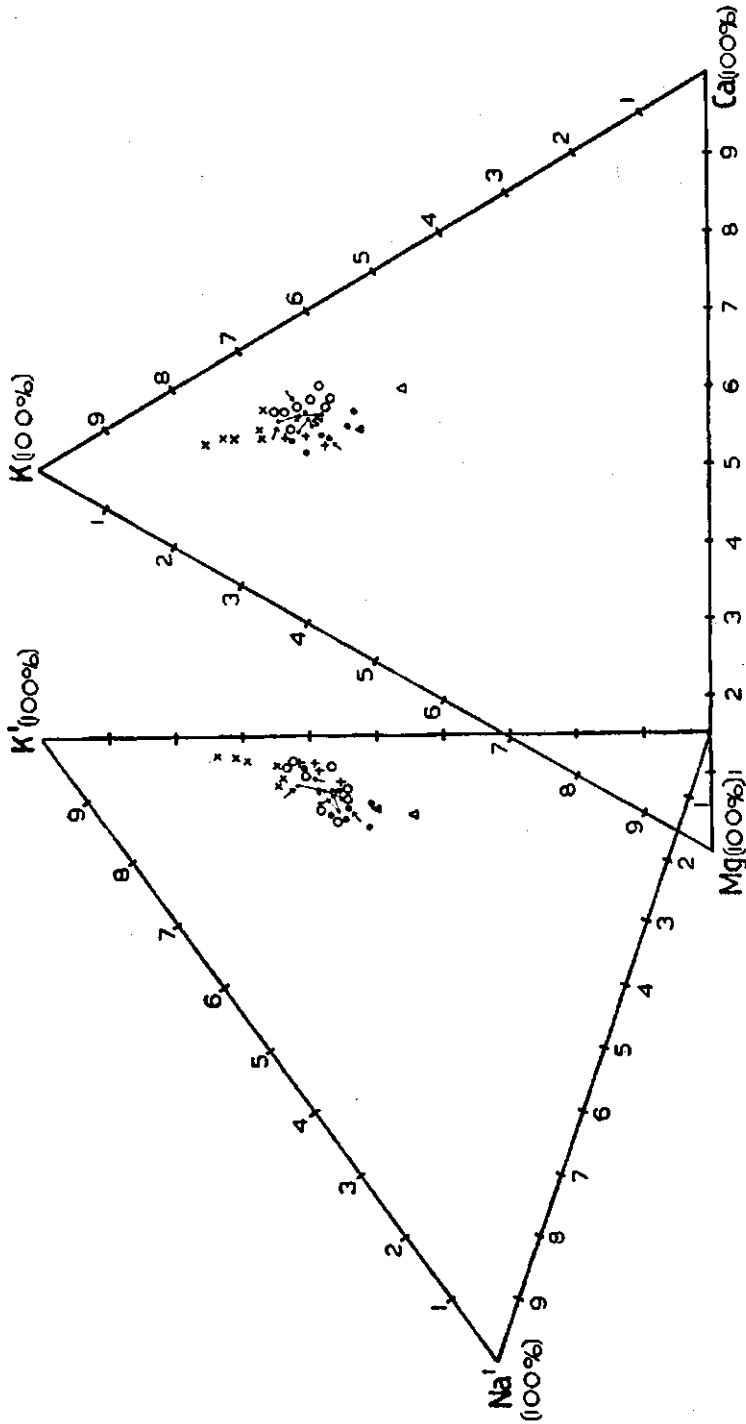


Fig. 18. *BT-diagram of basendiagram van weidegras*, afkomstig van 14 normale bedrijven (bedrijfsgemiddelden en datumgemiddelden weideseizoen 1952). Ter vergelijking zijn in het diagram beeldpunten weergegeven voor gras van kopzieteweiden, voor kunstmatig gedroogd gras, voor gras van bloedwaterpercelen en voor hooi (zie hiervoor ook fig. 15).

Voor de inrichting van het diagram zie fig. 17.

Voor de verklaring der tekens zie fig. 16.

ziekte geen uitgesproken voorkeur voor een bepaalde grondsoort heeft. Wel is het ene bedrijf er waarschijnlijk gevoeliger voor dan het andere.

Op de zandbedrijven is het Mg-procentgetal steeds aanmerkelijk lager dan op de overige bedrijven. Het kunstmatig gedroogde gras, afkomstig van zandgrond, verkeert wat dit betreft in een veel gunstiger positie. Van het gras van de kopziektewelden kan niet worden gezegd, dat het Mg-procentgetal steeds lager is dan dat van onze zandbedrijven. Het lijkt ons dan ook niet aannemelijk, dat enkel en alleen lage Mg-procentgetallen de oorzaak van de kopziekte zijn. De Mg-procentgetallen van de kleibedrijven komen vrij goed overeen met de waarden, zoals die werden berekend voor het kunstmatig gedroogde gras afkomstig van kleigrond. Bij de bespreking van het MgO-gehalte (hoofdstuk 7e) werd reeds gewezen op de mogelijke oorzaken voor de lage MgO-gehalten op zandgrond.

De Ca-procentgetallen van de bedrijfsgemiddelden lopen wat sterker uiteen dan de Mg-procentgetallen. Er is hier evenwel geenszins sprake van een duidelijk verschil tussen zand en klei, zoals dat t.a.v. het Mg-procentgetal werd vastgesteld. Zowel op klei als op zandgrond komen lage en hoge Ca-procentgetallen voor.

In de verticale projectie van fig. 18 ziet men, dat de procentgetallen voor het Na op kleigrond over het algemeen iets groter zijn dan die op zandgrond. Gemiddeld ligt het Na-procentgetal in het gras der kopziektewelden aanmerkelijk lager dan dat in onze grasmonsters en het kunstmatig gedroogde gras.

### *c. Het ZT-diagram of zurendiagram (fig. 19, 20)*

In de ZT-diagrammen zijn de onderlinge verhoudingen van Cl, P en S weergegeven. De beeldpunten der afzonderlijke grasmonsters, of liever van de afzonderlijke voorjaarsmonsters, zijn in fig. 19 getekend, tezamen met die van enige zomer- en herfstmonsters, welke gekenmerkt worden door hoge of lage procentgetallen voor één der componenten van ZT.

Uit dit diagram blijkt, dat van de zuurvormende asbestanddelen Cl het sterkst schommelt. Niettegenstaande zowel op zand als op klei hoge en lage procentgetallen voorkomen, treffen wij de hoge procentgetallen toch voornamelijk op zandgrond aan. De lage Cl-procentgetallen, zoals die ook in het gras der kopziektewelden worden aangetroffen, zijn merendeels gevonden in de voorjaarsmonsters afkomstig van grasland, dat of een gierbemesting ontving of waarop elke bemesting met kalimestoffen achterwege was gelaten. In hoeverre de lage Cl-gehalten, die dus hoge AA-waarden tot gevolg kunnen hebben, van betekenis zijn voor het verschijnsel kopziekte, is niet duidelijk.

In het diagram van fig. 19 treedt wederom aan het licht, dat de zwavelprocentgetallen in de zomer en in het najaar hoger zijn dan in het voorjaar. Duidelijk zijn ook de verschillen tussen ons weidegras enerzijds en het gras van kopziektewelden en het kunstmatig gedroogde gras anderzijds. Slechts in enkele monsters weidegras bereikt het S-procentgetal de waarde, die in 1943 als gemiddelde in kunstmatig gedroogd gras werd gevonden. Bij de bespreking van het  $\text{SO}_4$ -gehalte hebben wij reeds enige aandacht aan deze verschillen geschonken.

Het lijkt niet zeer aannemelijk, dat de hoge S-procentgetallen in gras van kopziektewelden van essentiële betekenis zijn voor het optreden dezer ziekte. Immers ook het kunstmatig gedroogde gras en het hooi, in 1933 door KOENRAADT bemonsterd, hebben hoge S-procentgetallen.

De schommelingen van het P-procentgetal zijn in dit diagram kleiner dan die voor het Cl-procentgetal. Het P-procentgetal van het gras van kopziektewelden

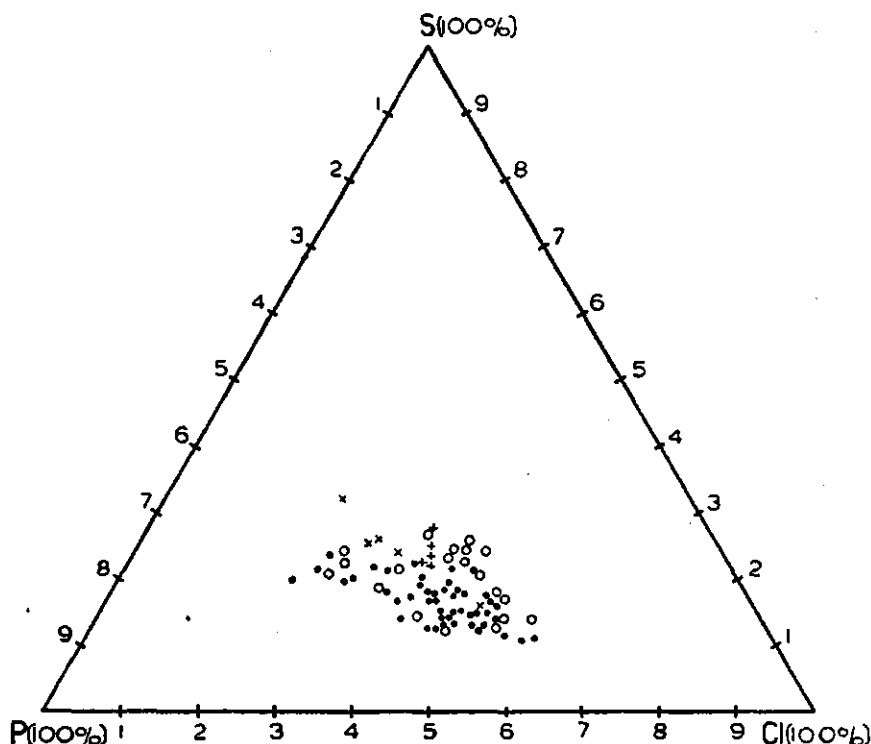


Fig. 19. ZT-diagram of zurendiagram van weidegras, afkomstig van 14 normale bedrijven (de voorjaarsmonsters en een deel van de zomer- en najaarsmonsters weideseizoen 1952). Ter vergelijking zijn in het diagram beeldpunten weergegeven voor gras van kopziekteweiden en voor kunstmatig gedroogd gras (zie hiervoor ook fig. 15).

In dit diagram worden de procentgetallen P, Cl en S afgelezen, d.w.z. de milliaequivalenten P, Cl en S, uitgedrukt als percentages van hun som ZT.

Voor de verklaring der tekens zie fig. 15.

geeft geen duidelijk verschil te zien met ons weidegras. Wel zijn in het kunstmatig gedroogde gras deze procentgetallen mogelijk wat aan de lage kant.

Het diagram van fig. 20 demonstreert de verhoudingen der zuurvormende asbestanddelen in het weidegras voor de bedrijven en monsterdata. De getrokken lijn verbindt in een vrijwel juiste chronologische volgorde de gemiddelden per monsterdatum. Alleen links boven is iets van de volgorde afgeweken. Voor het seizoensverloop der procentgetallen is dit evenwel van geen betekenis.

Zowel op zand als op klei kunnen lage en hoge Cl-procentgetallen voorkomen, zoals blijkt uit de beeldpunten van de bedrijfsgemiddelden. Lage waarden, zoals die kunnen voorkomen in gras van kopziekteweiden, werden bij de bedrijfs- en datumgemiddelden niet aangetroffen.

#### d. Het AA-EA-diagram of alkaliteitsdiagram (fig. 21, 22)

In deze diagrammen werden AA en EA tegen elkaar uitgezet. De beeldpunten der afzonderlijke monsters zijn gedeeltelijk weergegeven in fig. 21. Ook nu werden nl. alleen die zomer- en herfstmonsters in beeld gebracht, welke buiten of



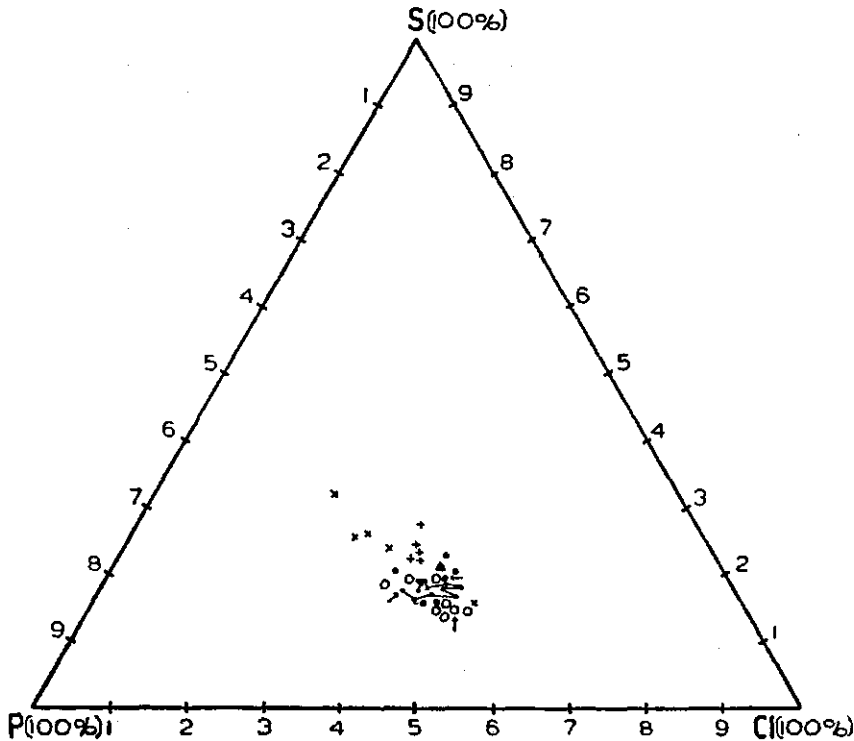


Fig. 20. ZT-diagram of zurendiagram van weidegras, afkomstig van 14 normale bedrijven (bedrijfsmiddelen en datumgemiddelden weideseizoen 1952). Ter vergelijking zijn in het diagram beeldpunten weergegeven voor gras van kopziekteweid, voor kunstmatig gedroogd gras en voor hooi (zie hiervoor ook fig. 15).

In dit diagram worden de procentgetallen P, Cl en S afgelezen, d.w.z. de milliaequivalenten P, Cl en S, uitgedrukt als percentages van hun som ZT.

Voor de verklaring der tekens zie fig. 16.

aan de rand liggen van het gebied, waarin het overgrote deel der monsters is gelocaliseerd.

Het is opmerkelijk, dat in het diagram van fig. 21 geen enkel monster valt in het gebied, dat wordt bepaald door het gras van kopziekteweid (SJOLLEMA, 22). Dit gras neemt een min of meer karakteristieke plaats in het diagram in. Weliswaar bezit een groot aantal monsters – vooral voorjaarsmonsters – even hoge of hogere AA-waarden als het gras van kopziekteweid (categorie ruw eiwit 20–25% en 15–20%) en heeft een aantal nazomer- en herfstmonsters negatieve EA's, maar de combinatie van lage EA met hoge AA wordt alleen maar in het gras der kopziekteweid aangetroffen.

Gezien het grote aantal „gezonde” monsters dat hoge AA-waarden te zien geeft, komt het ons niet aannemelijk voor, dat hoge AA's alleen verantwoordelijk zijn voor het verschijnsel kopziekte. De mogelijkheid, dat gras met negatieve EA's potentieel „ziek” zou zijn, lijkt ons echter aanvaardbaar. In hoeverre hoge AA-waarden gecombineerd met lage EA's van betekenis zouden zijn voor het optreden van kopziekte is intussen toch niet geheel duidelijk. Zo had het gras van de kopziekteweid, zoals dat in het diagram is weergegeven, betrekking op het

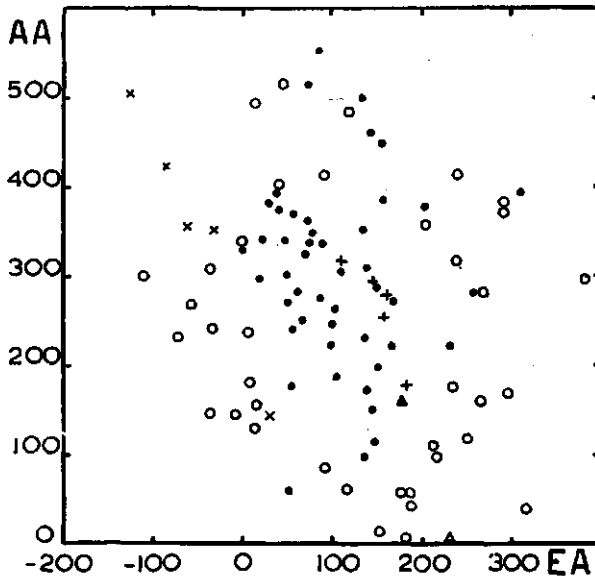


Fig. 21. AA-EA-diagram of alkaliteitsdiagram van weidegras, afkomstig van 14 normale bedrijven (de voorjaarsmonsters en een deel van de zomer- en najaarsmonsters weidescizoen 1952). Ter vergelijking zijn in het diagram beeldpunten weergegeven voor gras van kopziekte-weiden, voor kunstmatig gedroogd gras, voor gras van bloedwaterpercelen en voor hooi (zie hiervoor ook fig. 15).

Horizontale as: EA = Aardalkali-alkaliteit (milliequivalenten per kg droge stof)

Verticale as: AA = Alkali-alkaliteit (milliequivalenten per kg droge stof)

Voor de verklaring der tekens zie fig. 15.

voorjaar, een periode, waarin ook in „gezond” gras herhaaldelijk hoge AA's voorkomen (zie fig. 13). Bovendien bestaat er een negatieve correlatie tussen AA en EA. Het is dan ook niet uitgesloten, dat hoge AA's van geen enkel belang zijn met betrekking tot het optreden van kopziekte, maar wel de daarmee gepaard gaande EA's.

Nu zal men opmerken, dat ook bij ons „gezond” materiaal enige negatieve EA-waarden voorkwamen, zonder dat er in de desbetreffende weiden kopziekte was opgetreden. Het betrof hier echter maar zeven monsters, zodat, ook al zouden deze monsters potentieel „ziek” zijn, de verschijnselen wegens het geringe aantal niet aan de dag hoeven te treden. Bovendien werden deze monsters in de nazomer en herfst verzameld. Kopziekte treedt dan veelal minder frequent op dan in het voorjaar. Mogelijk is de gevoeligheid van de dieren voor deze ziekte in het najaar niet zo groot als in het voorjaar.

De negatieve correlatie tussen AA en EA, waarvan hierboven sprake was, blijkt niet duidelijk, wanneer men fig. 21 in haar geheel beschouwt. Beperkt men zich echter tot de afzonderlijke groepen van monsters, dan komt zij vrij duidelijk naar voren. Zo geven de beeldpunten voor de verschillende categorieën gras van kopziekteweiden deze tendens duidelijk te zien. Trekken wij door de beeldpunten voor kunstmatig gedroogd gras, hooi en gras van bloedwaterpercelen bij benadering een rechte, dan blijkt deze vrijwel evenwijdig te lopen aan de rechte door de beeldpunten voor het gras van kopziekteweiden. Bij éénzelfde AA is EA voor de eerste echter aanmerkelijk hoger. Hetzelfde negatieve verband nemen wij

waar voor het merendeel van onze voorjaarsmonsters. Ook hier geeft EA gemiddeld bij éézelfde AA hogere waarden te zien dan in gras van kopziektewiden, maar mogelijk wat lager dan in kunstmatig gedroogd gras en hooi.

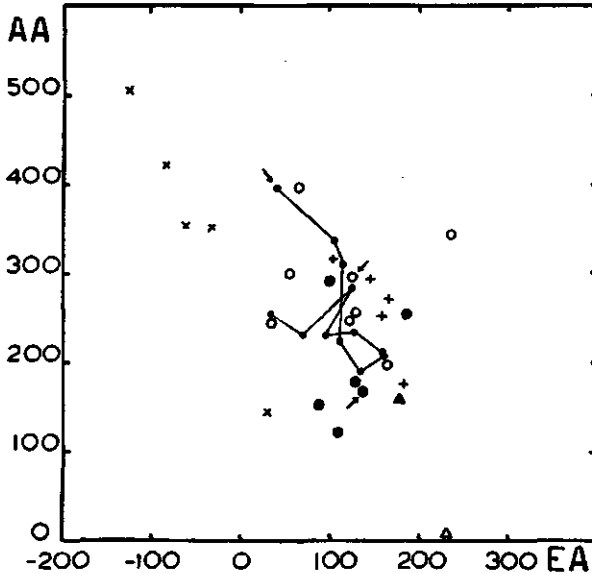


Fig. 22. AA-EA-diagram of alkaliteitsdiagram van weidegras, afkomstig van 14 normale bedrijven (bedrijfsgemiddelden en datumgemiddelden weideseizoen 1952). Ter vergelijking zijn in het diagram beeldpunten weergegeven voor gras van kopziektewiden, voor kunstmatig gedroogd gras, voor gras van bloedwaterpercelen en voor hooi (zie hiervoor ook fig. 15).

Horizontale as: EA = Aardalkali-alkaliteit (milliequivalenten per kg droge stof)

Verticale as: AA = Alkali-alkaliteit (milliequivalenten per kg droge stof)

Voor de verklaring der tekens zie fig. 16.

De bedrijfsgemiddelden en het seizoensverloop zijn in fig. 22 weergegeven. In overeenstemming met het feit, dat kopziekte in voor- en najaar het meest frequent optreedt, zijn de beeldpunten voor deze perioden het dichtst bij het kopziektegebied gelegen. De spreiding der bedrijfsgemiddelden is vrij groot. Over het algemeen liggen de beeldpunten der zandbedrijven iets dichterbij het kopziektegebied dan die der kleibedrijven. Vooral enkele zandbedrijven hebben lage EA-waarden. Twee kleibedrijven met lage AA-waarden hebben ook relatief lage EA's, alhoewel deze EA's absoluut nauwelijks beneden het algemeen gemiddelde liggen.

#### e. Het AA-diagram of alkali-alkaliteitsdiagram (fig. 23, 24)

In fig. 23 zijn niet alleen de beeldpunten van de afzonderlijke voorjaarsmonsters weergegeven, maar bovendien de punten van die zomer- en najaarsmonsters, welke buiten of aan de rand liggen van het gebied der voorjaarsmonsters. Dit houdt in, dat voor de zomer- en najaarsmonsters, die in de horizontale projectie zijn aangegeven, niet steeds een corresponderend beeldpunt in de verticale projectie terug is te vinden en omgekeerd.

Zoals o.a. uit de horizontale projectie van het diagram blijkt, kan het K-procentgetal aanmerkelijk schommelen. De waarden lopen voor ons normaal weidegras uiteen van  $\pm 35$  tot  $\pm 75$ . Een tiental monsters is nabij het gras van

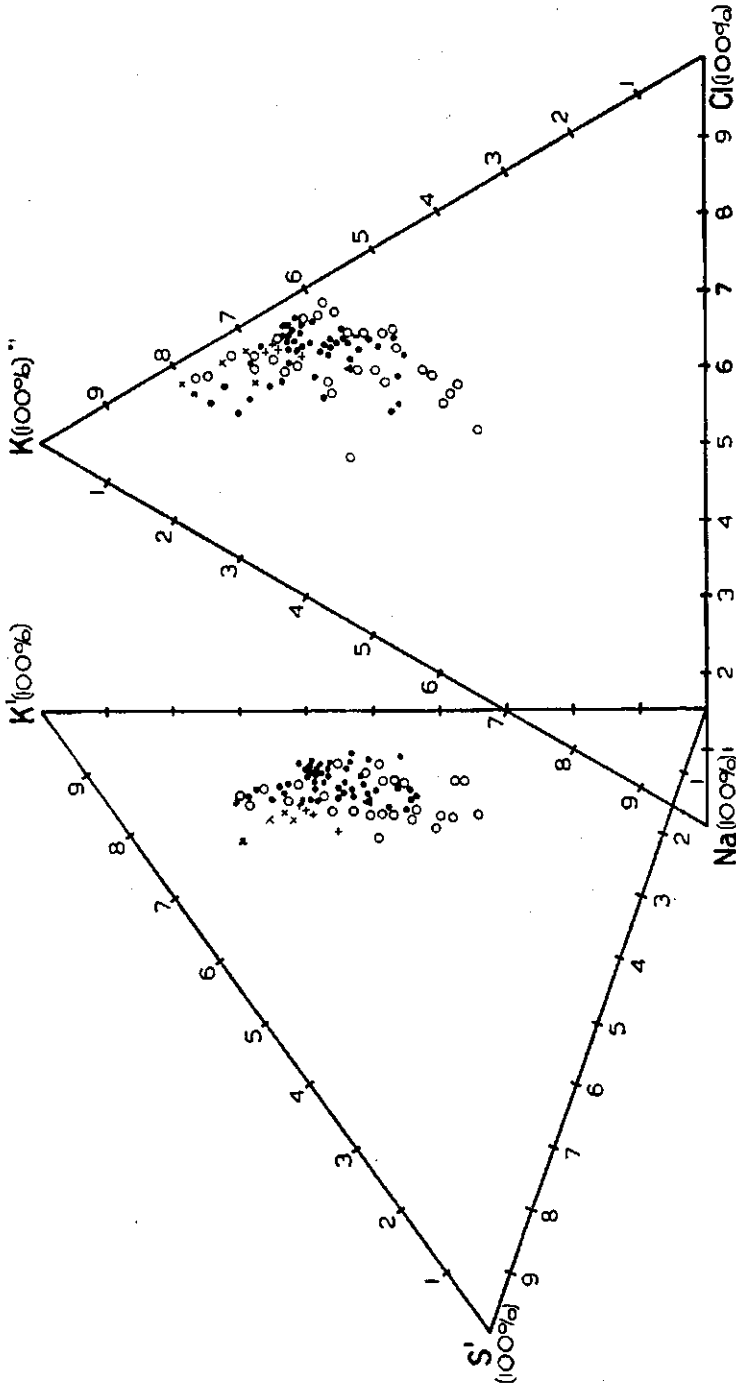


Fig. 23. AA-diagram of alkali-alkalinitetisdiagram van weidegras, afkomstig van 14 normale bedrijven (de voorjaarsmonsters en een deel van de zomer- en najaarsmonsters weideseizoen 1952). Ter vergelijking zijn in het diagram beeldpunten weergegeven voor gras van kopziektewelden, voor kunstmatig gedroogd gras en voor hooi (zie hiervoor ook fig. 15).

De beeldpunten zijn uitgezet gedacht in een tetraëder; de linker driehoek stelt de verticale projectie voor, de rechter driehoek vormt de horizontale projectie, de laatste verkregen door centrale projectie uit de top S' (zie BROUWER, 5, 6, 9).

In de verticale projectie worden de procentgetallen K en S afgelezen, d.w.z. de milliequivalenten K en S, uitgedrukt als percentages van de som  $K + Na + Cl + S$  (de som der componenten van AA).

In de horizontale projectie worden de procentgetallen K, Na en Cl afgelezen als percentages van hun som  $(K + Na + Cl)$ . Wil men ze leren kennen als procentgetallen van de som  $K + Na + Cl + S$ , dan moet men de afgelezen percentages K, Na en Cl vermenigvuldigen met  $\frac{100}{100 - S}$ , waarin S het procentgetal S uit de verticale projectie voorstelt.

Voor de verklaring der tekens zie fig. 15.

Van een aantal zomer- en najaarsmonsters werd om de figuur niet te overladen slechts in één der beide projecties een beeldpunt getekend.

de kopziecteweiden gelegen. De meeste van deze monsters blijken echter niet zo zeer hoge  $K_2O$ -gehalten, dan wel lage  $Cl$ -gehalten te bezitten (tabel 1). Het is echter de vraag of lage  $Cl$ -gehalten voor kopziecte van even veel betekenis zijn als hoge  $K_2O$ -gehalten.

Uit de horizontale projectie van fig. 23 blijkt verder, dat enkele monsters zeer hoge  $Na$ -procentgetallen bezitten. In één monster, afkomstig van zandgrond, is de verhouding tussen  $Na$  en  $Cl$  zelfs groter dan één.

De verticale projectie van dit diagram demonstreert voornamelijk de lage  $S$ -procentgetallen in onze voorjaarsgrasmonsters in vergelijking met de zomermonsters, de najaarsmonsters, het kunstmatig gedroogde gras en in het bijzonder ook het gras der kopziecteweiden. Reeds eerder wezen wij op de mogelijke oorzaken hiervan (hoofdstuk 7g).

In fig. 24 zijn de verschillende gemiddelden in beeld gebracht. De datumgemiddelden zijn weer door een lijn verbonden. Omdat deze gemiddelden dicht bijeen liggen, is dat echter niet steeds in de juiste chronologische volgorde gebeurd. In de verticale projectie viel een aantal gemiddelden zelfs vrijwel geheel samen. Zij werden daarom door één beeldpunt voorgesteld. De tendens in het seizoensverloop wordt in beide projecties echter juist weergegeven. Aanvankelijk daalt het  $K$ -procentgetal en neemt het  $Cl$ -procentgetal toe. In de nazomer zien we het  $Na$ -procentgetal iets stijgen.

Uit de ligging van de bedrijfsgemiddelden in de horizontale projectie blijkt weer, dat lage  $Na$ -procentgetallen vooral op zandgrond voorkomen. Ook in dit diagram neemt het gras van kopziecteweiden een afwijkende positie in, alhoewel het beeldpunt van een enkel bedrijf bijna samenvalt met het beeldpunt voor één der categorieën gras van kopziecteweiden. Kunstmatig gedroogd gras ligt echter gemiddeld dichter bij het gras van de kopziecteweiden dan ons weidegras. Zoals wij reeds opmerkten, is de sterke spreiding van de beeldpunten in dit diagram niet alleen een gevolg van hoge  $K_2O$ -gehalten, maar ook van lage  $Cl$ -gehalten. Hoge  $K_2O$ -gehalten zijn waarschijnlijk van meer betekenis voor het optreden van kopziecte dan lage  $Cl$ -gehalten. De waarde van dit diagram voor het onderkennen van gras, dat als potentieel „ziek” geacht moet worden, lijkt ons dan ook maar beperkt.

In de verticale projectie van dit diagram merken wij dezelfde verschillen in  $S$ -procentgetal op, die wij in fig. 23 signaleerden. Bovendien treden hier de verschillen tussen klei en zand aan het licht.

#### *f. Het EA-diagram of aardalkali-alkaliteitendiagram (fig. 25, 26)*

In deze diagrammen worden de onderlinge verhoudingen weergegeven van de componenten, die deel uitmaken van  $EA$ . In fig. 25 zijn deze verhoudingen afgebeeld voor de voorjaarsmonsters en dat deel der zomer- en najaarsmonsters, dat gekenmerkt wordt door lage en/of hoge procentgetallen voor één der componenten van  $EA$ . Duidelijk demonstreert dit diagram het verschil in ligging tussen „gezond” gras en „kopziecte”-gras. Beschouwen wij enkel de voorjaarsmonsters (●), dan is het verschil nog treffender. Een aantal nazomer- en najaarsmonsters, afkomstig van vier bedrijven, ligt echter veel dichter bij het gras der kopziecteweiden. Deze monsters hebben evenwel steeds iets hogere  $Mg$ -procentgetallen dan het gras van de kopziecteweiden.

Opvallend is verder in dit diagram, dat een deel van de voorjaarsmonsters, afkomstig van zandgrond, even lage of zelfs lagere  $Mg$ -procentgetallen heeft dan enkele categorieën gras van kopziecteweiden. Dat lage  $Mg$ -procentgetallen

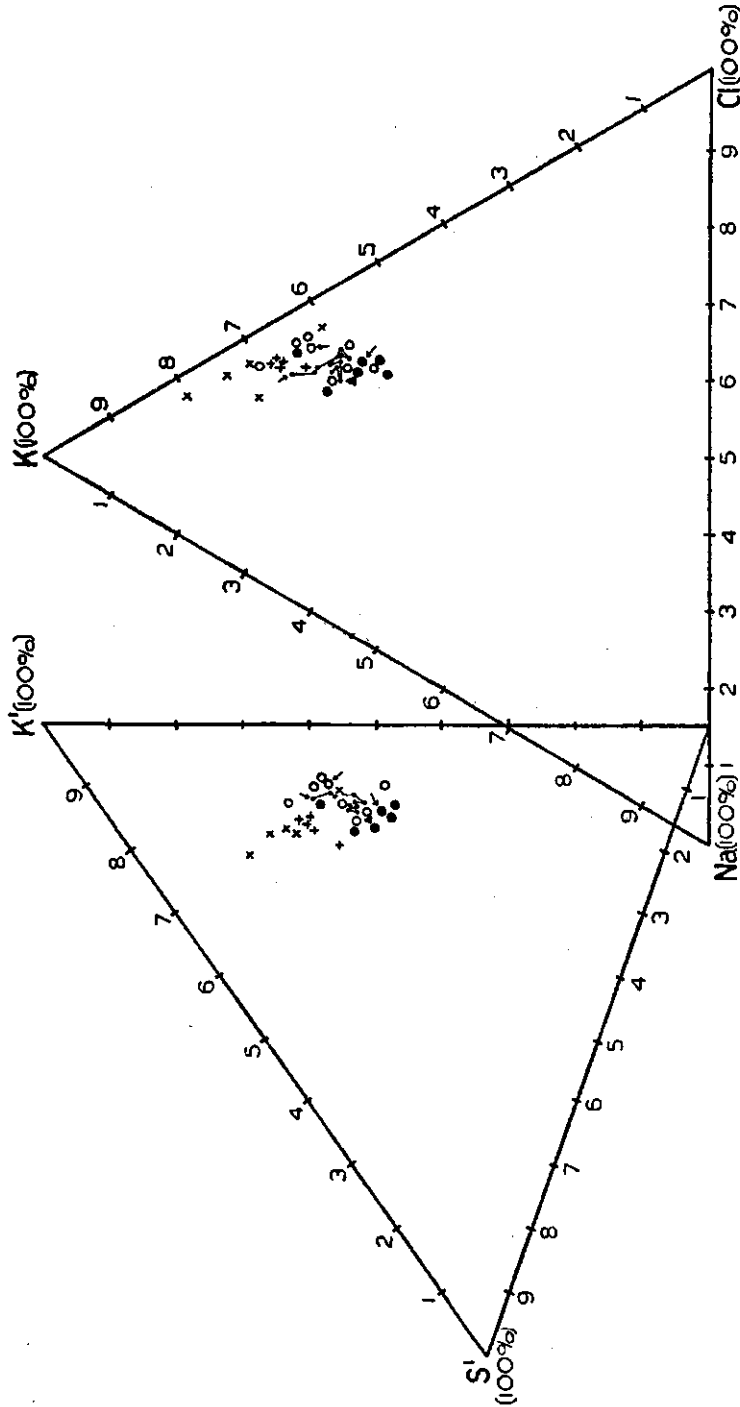


Fig. 24. AA-diagram of alkali-alkalinity diagram of weidegras, afkomstig van 14 normale bedrijven (bedrijfsmiddelen en datumgemiddelden weideseizoen 1952). Ter vergelijking zijn in het diagram beeldpunten weergegeven voor gras van kopzietewelden, voor kunstmatig gedroogd gras, voor gras van bloedwaterpercelen en voor hooi (zie hiervoor ook fig. 15).

Voor de inrichting van het diagram zie fig. 23.

Voor de verklaring der tekens zie fig. 16.

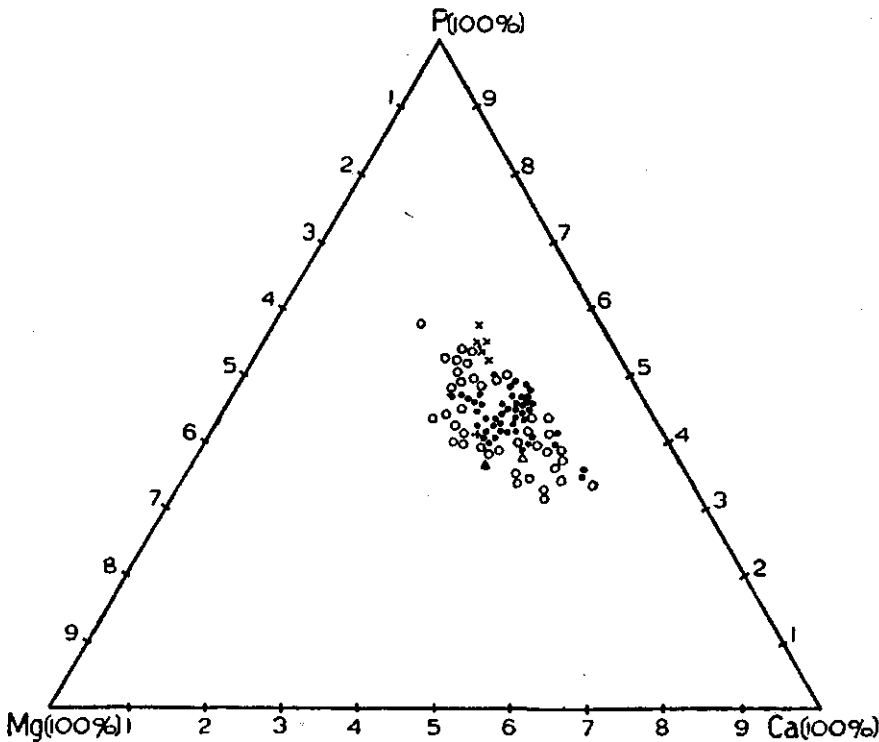


Fig. 25. EA-diagram of aardalkali-alkaliteitendiagram van weidegras, afkomstig van 14 normale bedrijven (de voorjaarsmonsters en een deel van de zomer- en najaarsmonsters 1952). Ter vergelijking zijn in het diagram beeldpunten weergegeven voor gras van kopziekteweidens, voor kunstmatig gedroogd gras, voor gras van bloedwaterpercelen en voor hooi (zie hiervoor ook fig. 15).

In dit diagram worden de procentgetallen Ca, Mg en P afgelezen, d.w.z. de milliequivalenten Ca, Mg en P, uitgedrukt als percentages van hun som  $Ca + Mg + P$  (de som der componenten van EA).

Voor de verklaring der tekens zie fig. 15.

alleen aansprakelijk zouden zijn voor kopziekte lijkt dan ook niet aannemelijk.

Ook in een aantal monsters met hoge Ca-procentgetallen, afkomstig van klaverrijk gras op zandgrond, komen in de zomer, als de MgO-gehalten in het gras relatief hoog zijn, nog zeer lage Mg-procentgetallen voor. Dit wijst erop, dat een toeneming van het klaverpercentage niet hoeft te leiden tot hogere MgO-procentgetallen in het bestand, althans niet op zandgrond.

In fig. 26 zijn de beeldpunten getekend, die betrekking hebben op de gemiddelde analysecijfers voor de afzonderlijke bedrijven en monsterdata. Fraai wordt in dit diagram het seizoensverloop gedemonstreerd. Slechts in één geval is de chronologische volgorde van de punten, zoals die door de verbindingslijn wordt aangegeven, niet juist. Aan de algemene tendens in het seizoensverloop doet dit echter niets af. Wij zien, dat het Mg-procentgetal in het voorjaar laag is. In de loop van het seizoen neemt de verhouding Ca/P eerst toe, daalt vervolgens weer en bereikt in de herfst de laagste waarden. In het voor- en najaar naderen de beeldpunten het dichtst het gebied der kopziektepercelen.

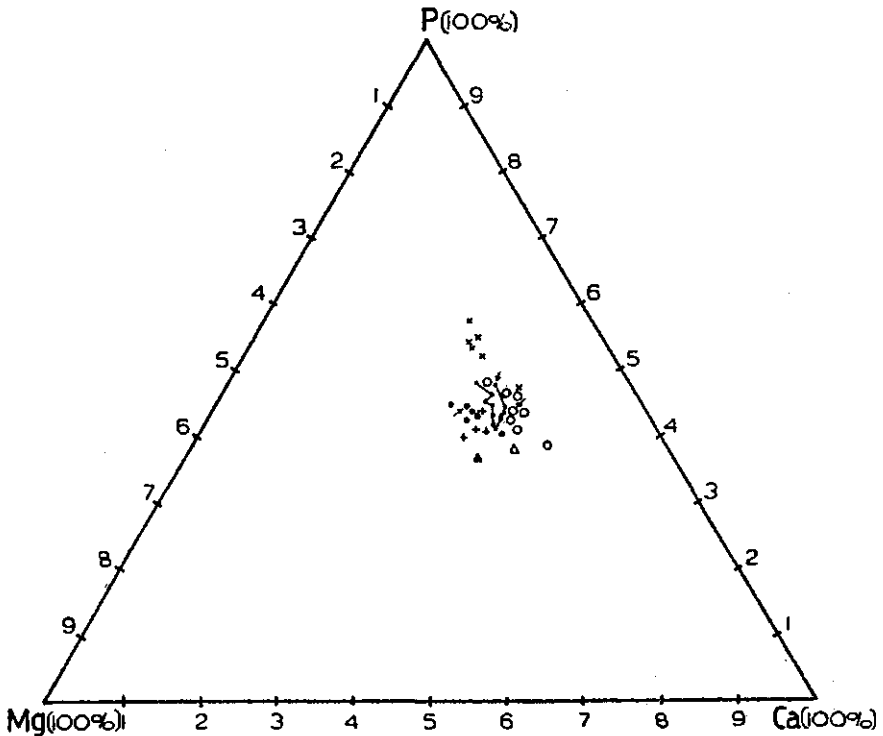


Fig. 26. EA-diagram of aardalkali-alkaliteitsdiagram van weidegras, afkomstig van 14 normale bedrijven (de bedrijfsgemiddelden en de datumgemiddelden weideseizoen 1952). Ter vergelijking zijn in het diagram beeldpunten weergegeven voor gras van kopziekteweiden, voor kunstmatig gedroogd gras, voor gras van bloedwaterpercelen en voor hooi (zie hiervoor ook fig. 15).

In dit diagram worden de procentgetallen Ca, Mg en P afgelezen, d.w.z. de milliequivalenten Ca, Mg en P, uitgedrukt als percentages van hun som  $Ca + Mg + P$  (de som der componenten van EA).

Voor de verklaring der tekens zie fig. 16.

Vergelijken wij in dit diagram de bedrijfsgemiddelden, dan merken wij in de eerste plaats op, dat de Mg-procentgetallen op de zandgrond aanmerkelijk lager liggen dan op kleigrond, ja soms nog lager dan in enkele categorieën gras van kopziektepercelen. Het kunstmatig gedroogde gras, afkomstig van zandgrond (1943), heeft zeer duidelijk hogere Mg-procentgetallen dan ons weidegras, eveneens afkomstig van zandgrond. De Mg-procentgetallen van de kleibedrijven stemmen echter vrij goed overeen met die voor het overeenkomstige gedroogde gras. Mogelijk spelen de keuze der monsters en de bemesting een rol bij deze verschillen. De Ca/P-verhoudingen lopen in dit diagram voor de zandbedrijven sterker uiteen dan voor de kleibedrijven. Het hooi, in 1933 verzameld door KOENRAADT (19), had ruimer Ca/P-verhoudingen dan ons weidegras. Nemen wij het verschil in groeistadium echter in aanmerking, dan is dit niet vreemd.



## 9. DE ONDERLINGE SAMENHANG VAN HET RUW EIWIT, DE MINERALE BESTANDDELEN EN ENKELE DAARUIT BEREKENDE GROOTHEDEN

Achtereenvolgens zullen wij voor verschillende minerale bestanddelen het verband met het ruw-eiwit-gehalte en met enkele andere asbestanddelen en berekende grootheden bespreken. Veelal zal eveneens enige aandacht worden geschonken aan de invloed van de temperatuur op het seizoensverloop van de verschillende gehalten en grootheden.

De betrouwbaarheid van de correlatie- en regressiecoëfficiënten is steeds aangegeven door de tekens  $-$ ,  $\pm$ ,  $+$  en  $++$  rechts boven de betreffende coëfficiënt. Deze tekens geven de mate van waarschijnlijkheid aan, dat de nulhypothese onjuist is. Deze waarschijnlijkheid bedraagt achtereenvolgens voor deze tekens minder dan 90 %, 90 à 95 %, 95 à 99 % en meer dan 99 %.

In de tabellen 5, 5a, 6 en 7 zijn de berekende correlaties en regressies, voor zover zij ons belang inboezemden, ondergebracht.

### a. Het $K_2O$ -gehalte

Het  $K_2O$ -gehalte hangt duidelijk samen met dat aan ruw eiwit (re). Voor de monsters afkomstig van kleigrond is het verband nog wat duidelijker dan voor die afkomstig van zandgrond. Zo werden als regressiecoëfficiënten van  $K_2O$  t.o.v. ruw eiwit na correctie voor bedrijf en monsterdatum voor de beide grondsoorten resp.  $0,086^{++}$  en  $0,061^{++}$  berekend. Mogelijk wordt dit verschil veroorzaakt door het lagere  $K_2O$ -niveau van de kleigrond, althans wanneer het genoemde verschil reëel zou blijken te zijn. Zoals wij nog zullen zien, blijkt ook voor andere asbestanddelen, zoals  $MgO$  en  $SO_4$ , het verband met het re-gehalte op lagere niveaus nauwer te zijn. Aan de andere kant is het ook heel goed mogelijk, dat de  $K_2O$ -bemesting met kalizouten, die vooral op de zandgrond van betekenis is, het verband met het ruw-eiwit-gehalte enigszins vertroebelt. De met kali bemeste percelen op zandgrond hebben in het voorjaar hoge  $K_2O$ -gehalten, onafhankelijk van het re-gehalte. Daarentegen zijn in de herfst de  $K_2O$ -gehalten in een aantal monsters van zandgrond zeer laag. Tussen de datumgemiddelden voor ruw eiwit en  $K_2O$  bestaat op zandgrond dan ook geen duidelijk verband ( $r = 0,05-$ ). Op kleigrond bedraagt de correlatiecoëfficiënt evenwel  $0,59^{\pm}$ , een waarde, die evenmin zeer betrouwbaar geacht kan worden, maar die toch wijst op een zekere samenhang.

De  $K_2O$ -gehalten in de zomermonsters correlateren sterker met het ruw-eiwit-gehalte dan die in de voor- en najaarsmonsters. Na correctie voor bedrijf en monsterdatum berekenden wij voor  $r$  resp.  $0,47^{++}$  en  $0,37^{++}$ , terwijl de regressiecoëfficiënten van  $K_2O$  t.o.v. ruw eiwit resp.  $0,057^{++}$  en  $0,079^{++}$  bedroegen. De helling van de regressielijn is voor de zomermonsters dus zwakker dan voor de overige; de spreiding van de afzonderlijke monsters ter weerszijden van deze lijn is evenwel geringer. Mogelijk is de  $K_2O$ -bemesting in het voorjaar ook voor deze verschillen aansprakelijk.

Voor kunstmatig gedroogd gras, in 1942 geanalyseerd, vond 't HART (16) voor  $K_2O$  t.o.v. ruw eiwit, beide in procenten uitgedrukt, een regressiecoëfficiënt van  $\pm 0,20$ . Deze waarde is aanzienlijk groter dan die voor ons weidegras; ook als wij niet corrigeren voor bedrijf en monsterdatum blijkt dit het geval te zijn. De regressie, die 't HART berekende voor de hooigrasmonsters van KOENRAADT, komt beter met die van ons weidegras overeen, maar is toch ook nog wat hoger. Wat de reden is voor deze verschillen, die zowel voor zand als voor klei gelden,

TABEL 5. *Correlaties tussen verschillende gehalten en/of daaruit afgeleide grootheden<sup>1)</sup>*

Gehalten en groot- heden waartussen correlaties werden berekend	Correlatiecoëfficiënten voor de restcomponenten				Correlatiecoëfficiënten voor de datumgemiddelden			Correlatiecoëfficiënten voor de bedrijfsgemiddelden		
	zand en klei	zand	klei	voor- en najaar <sup>2)</sup>	zand en klei	zand	klei	gehele seizoen	zomer <sup>2)</sup>	voor- en najaar <sup>2)</sup>
R.E. en K <sub>2</sub> O	0,37++	0,36++	0,43++	0,37++	0,48-	0,05-	0,59±	0,08-	0,16-	0,31-
K <sub>2</sub> O en CaO	-0,21+	-0,01-	-0,32+	-0,26+	0,55±	0,20-	-0,43-	0,36-	0,14-	0,44-
K <sub>2</sub> O en CaO <sup>4)</sup>	-0,27++	-0,06-	-0,41++	-0,30+	0,48-	0,45-	-0,72+	0,35-	0,08-	0,42-
K <sub>2</sub> O en MgO	-0,23+	0,08-	-0,42++	-0,28+	0,42-	0,07-	0,09-	-0,63+	-0,72++	-0,37-
K <sub>2</sub> O en MgO <sup>4)</sup>	-0,46++	-0,20-	-0,60++	-0,37++	0,16-	0,06-	-0,21-	-0,73++	-0,83++	-0,62+
K <sub>2</sub> O en EA	-0,40++	-0,19-	-0,55++	-0,42++	-0,15-	0,04-	-0,61±	-0,12-	-0,34-	0,02-
K <sub>2</sub> O en EA <sup>4)</sup>	-0,40++	-0,20-	-0,56++	-0,40++	0,06-	0,05-	0,05-	-0,15-	-0,42-	-0,02-
K <sub>2</sub> O en AA	-0,57++	0,67++	0,58++	0,50++	0,06-	0,75+	0,05-	-0,75++	-0,77++	-0,89++
K <sub>2</sub> O en Na <sub>2</sub> O	-0,63++	-0,53++	-0,59++	-0,61++	-0,16-	-0,60±	-0,47-	-0,82++	-0,82++	-0,82++
K <sub>2</sub> O en Na <sub>2</sub> O <sup>4)</sup>	0,03-	-0,05-	-0,01-	0,07-	-0,52-	-0,81++	-0,52-	0,33-	0,40-	0,14-
R.E. en CaO	0,10-	0,13-	0,09-	0,15-	0,48-	0,94++	-0,23-	0,29-	0,32-	0,49±
R.E. en MgO	0,43++	0,62++	0,24±	0,50++	0,66+	0,81++	0,42-	0,42-	0,50±	0,50±
R.E. en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,49++	0,51++	0,47++	0,59++	0,86++	0,89++	0,77++	0,52±		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en Cl	0,19+	0,19-	0,36+	0,12-						
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en Cl <sup>4)</sup>	0,21+	0,25+	0,30+	0,14-						
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en SO <sub>4</sub>	0,28++				0,74+					
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en SO <sub>4</sub> <sup>4)</sup>	0,23+				0,12-					
R.E. en SO <sub>4</sub>	0,18+	0,39++	0,02-	0,37++	0,82++	0,93++	0,50-	0,27-	0,26-	0,16-
SO <sub>4</sub> en Cl	0,15±									
SO <sub>4</sub> en Cl <sup>4)</sup>	0,15±									
R.E. en Cl	0,00-	-0,06-	0,20-	0,01-	0,20-	-0,28-	0,08-	0,38-	0,12-	0,44-
R.E. en Cu	0,57++	0,75++	0,31+	0,47++	0,86++	0,88++	0,79++	0,50±		
R.E. en BT	0,50++	0,48++	0,60++	0,52++	0,72+	0,87++	0,36-	0,59+	0,67+	0,42-
BT en ZI	0,66++				0,72+			0,37-		
BT en ZI <sup>4)</sup>	0,66++				0,35-			0,00-		
R.E. en ZI	0,21+	0,21±	0,30+	0,19-	0,79++	0,92++	0,49-	0,61+	0,33-	0,64+
R.E. en AA		0,48++	0,45++	0,46++		0,04-	0,08-			
R.E. en EA	-0,07-	-0,02-	-0,12-	-0,14-	-0,40-	-0,09-	-0,50-	0,28-	0,32-	0,13-
R.E. en TT	0,40++				0,78++	0,48-	0,32-	0,73++		
K <sub>2</sub> O en BT						0,89++	0,14-			
K <sub>2</sub> O en BT <sup>4)</sup>										

1) Voor de verklaring der tekens rechts boven de correlatiecoëfficiënten zie begin hoofdstuk 9.

2) Monsters, verzameld in de periode van 15 Juni tot en met 15 Augustus (4 monsterdata).

3) Monsters, verzameld in de periode vóór 15 Juni of ná 15 Augustus (6 monsterdata).

4) Bij constant ruw-eiwit-gehalte

TABEL 5a. *Correlaties tussen verschillende gehalten en/of daaruit afgeleide grootheden voor de zomer- of voor- en najaarsmonsters van kleigrond<sup>1)</sup>*

Gehalten en grootheden waarvoor de correlaties werden berekend	Monsters waarop correlatie betrekking heeft	Correlatiecoëfficiënt voor de restcomponenten
R.E. en EA . . . . .	36 voor- en najaarsmonsters <sup>2)</sup>	-0,31-
R.E. en Cl . . . . .	24 zomermonsters <sup>2)</sup>	0,23-
R.E. en $P_2O_5$ . . . . .	24 „	0,17-
R.E. en $SO_4$ . . . . .	24 „	0,12-
Cl en $P_2O_5$ . . . . .	24 „	0,53+
Cl en $P_2O_5$ (R.E. constant)	24 „	0,51+
$SO_4$ en $P_2O_5$ . . . . .	24 „	0,03-
Cl en $SO_4$ . . . . .	24 „	0,04-

<sup>1)</sup> Voor de verklaring der tekens rechts boven de correlatiecoëfficiënten zie begin hoofdstuk 9

<sup>2)</sup> Monsters, verzameld in de periode van 15 Juni tot en met 15 Augustus (4 monsterdata)

<sup>3)</sup> Monsters, verzameld in de periode vóór 15 Juni of ná 15 Augustus (6 monsterdata)

is niet geheel duidelijk. Toch veroorloven wij ons erop te wijzen, dat het re-gehalte in het kunstmatig gedroogde gras lager was dan in ons weidegras (achtereenvolgens 17,0 en 20,0%). Bij hoge ruw-eiwit-gehalten zou het verband tussen het  $K_2O$ - en het ruw-eiwit-gehalte minder uitgesproken kunnen zijn.

Het blijkt, dat er in de weidegrasmonsters een concurrentie tussen het  $K_2O$ -gehalte en het  $Na_2O$ -gehalte bestaat. De correlatiecoëfficiënt tussen  $Na_2O$  en  $K_2O$  bedraagt na correctie voor bedrijf en monsterdatum  $-0,57^{++}$ . De bedrijfs-gemiddelden vertonen eveneens een duidelijk negatief verband. Voor de datum-gemiddelden van zandgrond blijkt de correlatiecoëfficiënt bij constant re  $-0,81^{++}$  te bedragen. Voor kleigrond is deze concurrentie tussen de datum-gemiddelden eveneens aanwezig, maar zij is toch veel minder betrouwbaar. 'T HART (16) vond in kunstmatig gedroogd gras eveneens een duidelijk negatief verband tussen  $K_2O$  en  $Na_2O$ .

In onze weidegrasmonsters is eveneens een negatieve correlatie aantoonbaar tussen  $K_2O$  en  $CaO$ , althans bij de restcomponenten, d.w.z. na de correctie voor datumgemiddelde en bedrijfs-gemiddelde. Vooral bij constant ruw-eiwit-gehalte treedt de concurrentie tussen deze beide ascomponenten aan het licht. In de monsters afkomstig van zandgrond is het negatieve verband echter nauwelijks aanwezig. Iets groter wordt de correlatiecoëfficiënt bij constant re-gehalte; maar ze is ook dan nog niet voldoende betrouwbaar om er veel waarde aan te mogen hechten. Op kleigrond is de concurrentie veel duidelijker. De correlatiecoëfficiënt bedraagt na correctie voor bedrijf en monsterdatum  $-0,32^+$  en de bijbehorende regressiecoëfficiënt van  $CaO$  t.o.v.  $K_2O$   $-0,065^+$ . De samenhang tussen de datum-gemiddelden voor zand en klei geeft eveneens duidelijke verschillen te zien. Bij constant re-gehalte bedragen de correlatiecoëfficiënten resp.  $+0,45-$  en  $-0,72^+$ .

Een dergelijk verschil in regressie van  $CaO$  t.o.v.  $K_2O$ , als tussen zand en klei, vonden wij eveneens tussen de zomermonsters enerzijds en de voor- en najaarsmonsters anderzijds (tabel 6). Ongetwijfeld moeten deze verschillen in verband worden gebracht met de klaverpercentages van het bestand. Op zandgrond is het klavergehalte nl. hoger dan op kleigrond en in de zomermaanden is het ook hoger dan in het voor- en najaar. De invloed van het klavergehalte op het  $CaO$ -gehalte is o.i. ten minste even groot als de invloed van het  $K_2O$ -gehalte. De concurrentie tussen  $K_2O$  en  $CaO$  wordt hierdoor vertroebeld.

TABEL 6. Regressies tussen verschillende gehalten in procenten en/of daaruit afgeleide grootheden, de laatste uitgedrukt in milliaequivalenten per kg droge stof<sup>1)</sup>

Gehalten en grootheden waartussen de regressies werden berekend	Regressies voor de restcomponenten					Regressies voor de gemiddel- den per datumgemiddelde			Regressies voor de de bedrijfsgemiddelden		
	zand en klei	zand	klei	zomer <sup>2)</sup>	voor- en najaar <sup>3)</sup>	zand en klei	zand	klei	gehele seizoen	zomer <sup>2)</sup>	voor- en najaar <sup>3)</sup>
K <sub>2</sub> O t.o.v. R.E. . . . .	0,069++	0,061++	0,086++	0,057++	0,079++	0,039-		0,071±			
CaO t.o.v. K <sub>2</sub> O . . . .	-0,055+		-0,065+	0,010-	-0,062+	0,197±	0,068-	-0,184-	-0,082+	-0,085++	-0,063-
MgO t.o.v. K <sub>2</sub> O . . . .	-0,018+	0,006-	-0,034++		-0,019+	0,105-					
MgO t.o.v. K <sub>2</sub> O (R.E. constant) . . . . .	-0,035++										
EA t.o.v. K <sub>2</sub> O . . . . .	-48,3++	-22,8-	-62,0++	-39,8-	-46,4++	-32,2-	4,9-	-157,2±	-14,8-	-43,4-	
AA t.o.v. K <sub>2</sub> O . . . . .		89,1++	81,2++	100,7++	64,8++				-0,275++		
Na <sub>2</sub> O t.o.v. K <sub>2</sub> O . . . .	-0,176++	-0,178++	-0,142++			-0,053-					
Na <sub>2</sub> O t.o.v. K <sub>2</sub> O (R.E. con- stant) . . . . .	-0,200++										
MgO t.o.v. R.E. . . . .	0,0066++	0,0080++	0,0038±	0,0050+	0,0074++	0,0136+	0,0168++	0,0091-	0,0153-	0,0104-	0,0179±
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> t.o.v. R.E. . . . .	0,015++	0,015++	0,014++	0,011+	0,019++	0,045++	0,050++	0,038++	0,021±	0,015±	0,024±
SO <sub>4</sub> t.o.v. R.E. . . . .	0,007+	0,013++			0,013++	0,050++	0,052++	0,033-	0,026-	0,023-	0,015-
Cl t.o.v. R.E. . . . .	0,0002-	-0,0056-	0,020-	0,0053-	0,0013-	0,013-	-0,0069-	0,010-	0,057-	0,015-	0,073-
Cu <sup>4)</sup> t.o.v. R.E. . . . .	0,230++	0,304++	0,125+	0,319++	0,196++						
BT t.o.v. R.E. . . . .	18,9++	18,2++	21,4++	18,0++	20,3++	24,6+	30,0++	13,6-	35,0+	34,2+	26,6-
ZT t.o.v. R.E. . . . .	7,9+	7,6±	11,6±	6,1-	11,1+	33,1++	30,0++	25,8-	30,9+	15,9-	34,4+
AA t.o.v. R.E. . . . .		10,9++	12,5++	11,5++	12,5++						
EA t.o.v. R.E. . . . .	-1,58-	-0,25-	-2,73-	0,34-	-3,20-	-7,24-	-1,00-	-15,73-	10,0-	11,24-	4,44-
TT t.o.v. R.E. . . . .	27,3++										

<sup>1)</sup> Voor de verklaring der tekens rechts boven de regressiecoëfficiënten zie begin hoofdstuk 9.

<sup>2)</sup> Monsters, verzameld in de periode van 15 Juni tot en met 15 Augustus (4 monsterdata).

<sup>3)</sup> Monsters, verzameld in de periode vóór 15 Juni of ná 15 Augustus (6 monsterdata).

<sup>4)</sup> In milligrammen per kg droge stof.

TABEL 7. *Correlaties tussen de per monsterdatum gemiddelde mineralgehalten in weidegras en de gemiddelde temperatuur van de decade, voorafgaande aan de betreffende monsterdata<sup>1)</sup>*

Gehalten en grootheden waarvoor de correlatie met de temperatuur werd berekend	Correlaties met de gemiddelde overdagtemperatuur			Correlaties met de gemiddelde dagelijkse minimumtemperatuur			Correlaties met de gemiddelde dagelijkse maximumtemperatuur		
	zand en klei	zand	klei	zand en klei	zand	klei	zand en klei	zand	klei
K <sub>2</sub> O . . . . .	0,40	0,61±		0,39-			0,40-	0,68+	-0,11-
K <sub>2</sub> O (R.E. constant) . . . . .	0,49-	0,60±		0,34-			-0,50-		
Na <sub>2</sub> O . . . . .	-0,51-			-0,49-			0,19-		
CaO . . . . .	0,18-			0,17-					
CaO (R.E. constant) . . . . .	0,25-			0,10-					
MgO . . . . .	0,51-	0,40-	0,57±	0,60±	0,64+	0,47-	0,48-		
MgO (R.E. constant) . . . . .	0,75+	0,58±	0,77+	0,65±	0,64±	0,54-			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	-0,05-			0,19-	0,37-				
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (R.E. constant) . . . . .	0,03-			0,06-	0,11-				
SO <sub>4</sub> . . . . .					0,45-	0,57±			
SO <sub>4</sub> (R.E. constant) . . . . .	0,62±				0,32-	0,68+			
Cl . . . . .	0,65±				0,42-	0,76+	0,55±		
Cl (R.E. constant) . . . . .				0,78++	0,58-	0,77+			
Cu . . . . .				0,78+	0,52-	0,34-			
Cu (R.E. constant) . . . . .					0,46-	0,61±			
BT . . . . .	0,41-	0,28-	0,49-	0,42-	0,42-	0,35-	0,41-		
BT (R.E. constant) . . . . .	0,67+	0,43-	0,65±	0,42-	0,22-	0,40-			
ZT . . . . .	0,31-	0,19-	0,39-	0,60±	0,50-	0,64+	0,24-		
ZT (R.E. constant) . . . . .	0,61±	0,29-	0,61±	0,75+	0,47-	0,75+			
AA . . . . .	-0,38-			-0,59±			-0,30-		
EA . . . . .	0,69+			0,39-			0,70+		
EA (R.E. constant) . . . . .	0,72+			0,35-			0,65±		
TT . . . . .	0,58±			0,68+			0,55±		

<sup>1)</sup> Voor de verklaring van de tekens rechts boven de correlatiecoëfficiënten zie begin hoofdstuk 9.

De bedrijfsgemiddelden voor  $K_2O$  en  $CaO$  geven geen negatief verband te zien. De correlatie bleek zelfs positief, alhoewel onbetrouwbaar.

'T HART (16) vond voor kunstmatig gedroogd gras en voor het hooigras van KOENRAADT geen duidelijke concurrentie tussen  $K_2O$  en  $CaO$ . Een negatieve correlatie vonden wij echter ook alleen in het weidegras afkomstig van kleigrond en in het gras, dat in voor- en najaar werd verzameld en dan in beide gevallen nog slechts na correctie voor bedrijf en monsterdatum.

Hoewel hoge  $K_2O$ -gehalten dus het  $CaO$ -gehalte in weidegras min of meer kunnen drukken, moeten wij deze invloed niet overschatten. Stijgt het  $K_2O$ -gehalte op de kleigrond van 3,00–4,00  $K_2O$  in de droge stof, dan daalt het  $CaO$ -gehalte gemiddeld met slechts 0,065 %. Mogelijk is de concurrentie met het oog op een juiste mineralenvoorziening van het rundvee niettemin van betekenis, vooral als in gras, dat door andere oorzaken reeds arm is aan  $CaO$ , het gehalte nog gedrukt wordt door hoge  $K_2O$ -gehalten. De  $K/Ca$ -verhouding wordt dan wel zeer ongunstig.

Iets duidelijker dan die tussen  $K_2O$  en  $CaO$  bleek de concurrentie tussen  $K_2O$  en  $MgO$  te zijn. Zo bedroeg de correlatiecoëfficiënt, na correctie voor bedrijf en monsterdatum,  $-0,23^+$  en de bijbehorende regressiecoëfficiënt  $-0,018^+$  ( $MgO$  t.o.v.  $K_2O$ ). Ook nu gedragen de verschillende categorieën weidegras zich niet op dezelfde wijze. De  $K_2O$ - en  $MgO$ -gehalten in de voor- en najaarsmonsters en in de monsters afkomstig van kleigrond vertonen na correctie een duidelijke negatieve correlatie. In het gras van de zandgrond en in het zomergras treedt echter na correctie alleen bij constant re-gehalte een negatieve, alhoewel onbetrouwbare correlatie aan het licht. De corresponderende datumgemiddelden voor  $K_2O$  en  $MgO$  geven, zowel voor zand als voor klei, geen duidelijk verband te zien, wel echter de bedrijfsgemiddelden ( $r = -0,63^+$ ).

Ook hier zouden wij de verschillen tussen zand en klei aan een invloed van het klavergehalte e.a. kunnen toeschrijven. Het blijkt evenwel, dat op zandgrond hoge witte klavergehalten in het bestand niet samengaan met hoge  $MgO$ -gehalten. Mogelijk ligt de situatie op kleigrond bij een betere  $Mg$ -toestand van de bodem iets anders. De klavergehalten in het bestand van de kleigrond waren echter betrekkelijk laag, zodat wij hier evenmin een duidelijke invloed van het klavergehalte op het  $Mg$ -gehalte konden aantonen. Het komt ons voor, dat het lage  $MgO$ -niveau in het gras van de zandgrond als oorzaak voor het verschil zand-klei moet worden aangemerkt. Blijkbaar ligt op zandgrond het  $MgO$ -gehalte dicht bij een minimumwaarde, waar beneden het gehalte nauwelijks zal dalen, ook niet bij hoge  $K_2O$ -gehalten. De factor  $K_2O$ , die op het  $MgO$ -gehalte op kleigrond duidelijk van invloed is, schijnt op zandgrond door het lagere  $MgO$ -niveau van geen betekenis.

Na het voorgaande zou men nu verwachten, dat in de zomermaanden, als het  $MgO$ -gehalte hoger is dan in voor- en najaar, de concurrentie tussen  $K_2O$  en  $MgO$  ook duidelijker op de voorgrond zou treden. De concurrentie blijkt dan echter juist van geringer betekenis te zijn. Mogelijk speelt nu de factor klavergehalte of temperatuur een rol.

Wat het kunstmatig gedroogde gras betreft, ook hier vond 'T HART (16) geen duidelijk verband tussen  $K_2O$  en  $MgO$  en evenmin tussen  $K_2O$  en  $CaO$ .

Alhoewel derhalve de concurrentie tussen  $K_2O$  enerzijds en  $CaO$  en  $MgO$  anderzijds over het algemeen niet van grote betekenis is, zullen wij er onder bepaalde omstandigheden toch terdege rekening mee moeten houden, afgezien van het feit, dat de hoge  $K_2O$ -gehalten bij de veevoeding het nuttig effect van  $CaO$  en

MgO en ook van  $\text{Na}_2\text{O}$  zouden kunnen beperken. Wat betreft de concurrentie verkeert  $\text{Na}_2\text{O}$  blijkbaar in een ongunstiger positie dan CaO en MgO.

Overeenkomstig de verwachting doen hoge  $\text{K}_2\text{O}$ -gehalten EA (= Ca + Mg - P in maeq. per kg ds.) dalen. Ook nu blijkt deze tendens in het voor- en najaar sterker te zijn dan in de zomer en op kleigrond ook sterker dan op zandgrond. De hogere klavergehalten in het bestand van de zandgrond en die in de zomermonsters zijn, naast het lagere MgO-niveau op zandgrond, waarschijnlijk van betekenis voor deze verschillen. Als regressiecoëfficiënten van EA t.o.v.  $\text{K}_2\text{O}$  vonden wij na correctie voor bedrijf en monsterdatum achtereenvolgens voor zand en klei -22,8- en -62,0<sup>++</sup>.

Het zal zonder meer duidelijk zijn, dat AA in sterke mate wordt bepaald door het  $\text{K}_2\text{O}$ -gehalte van het gras. De regressiecoëfficiënt van AA t.o.v.  $\text{K}_2\text{O}$  bedroeg na correctie voor bedrijf en monsterdatum gemiddeld voor alle monsters ongeveer +80<sup>++</sup>. Opgemerkt kan worden, dat AA met 212 zou toenemen, als het  $\text{K}_2\text{O}$ -gehalte met 1 % stijgt en alle andere componenten van AA gelijk zouden blijven.

Er treedt een belangrijk verschil aan de dag tussen zand en klei, wat betreft de invloed van het  $\text{K}_2\text{O}$ -gehalte op BT (K + Na + Ca + Mg in maeq. per kg ds.) bij constant re-gehalte, althans voor de datumgemiddelden bleek dit het geval te zijn. Zo vonden wij op kleigrond nauwelijks enig verband ( $r = 0,14^-$ ); op zandgrond waren de datumgemiddelden voor  $\text{K}_2\text{O}$  en BT daarentegen sterk gecorreleerd ( $r = 0,89^{++}$ ). Terwijl de concurrentie der kationen op kleigrond dus duidelijk tot uiting komt, is dit geenszins het geval voor zandgrond. In overeenstemming met hetgeen hiervoor is gezegd, moet ook dit verschil tussen zand en klei vooral aan het hogere klavergehalte en het lagere MgO-gehalte op zandgrond worden toegeschreven.

De datumgemiddelden voor  $\text{K}_2\text{O}$  vertonen op zandgrond een betrouwbaar positief verband met de maximum temperatuur (tabel 7). Op kleigrond treedt geen duidelijke samenhang aan het licht. Op zandgrond zou het verband evenwel ook kunnen berusten op toevallige factoren, zoals b.v. de bemesting. Wij wijzen er echter op, dat ook 'T HART (17) een betrouwbare correlatie tussen de temperatuur en het  $\text{K}_2\text{O}$ -gehalte van weidegras waarnam.

#### b. Het $\text{Na}_2\text{O}$ -gehalte

Er blijkt geen duidelijke samenhang te bestaan tussen het  $\text{Na}_2\text{O}$ -gehalte en het re-gehalte, althans niet in onze weidegrasmonsters. 'T HART (16) vond in het kunstmatig gedroogde gras evenmin enig verband tussen deze beide grootheden. Het blijkt evenwel, dat de datumgemiddelden voor re en  $\text{Na}_2\text{O}$  op zandgrond wel correlateren ( $r = 0,63^+$ ). Zeer waarschijnlijk is dit verband een gevolg van de concurrentie tussen  $\text{K}_2\text{O}$  en  $\text{Na}_2\text{O}$ .

Eveneens is het negatieve verband tussen het  $\text{Na}_2\text{O}$ -gehalte op zandgrond en de temperatuur te verklaren door het vrij sterke antagonisme tussen K en Na. Het  $\text{K}_2\text{O}$ -gehalte bleek immers positief te correlateren met de temperatuur.

#### c. Het CaO-gehalte

Het verband tussen het CaO-gehalte en het re-gehalte is na correctie voor bedrijf en monsterdatum van slechts geringe betekenis en bovendien onbetrouwbaar. De gehalten in de monsters afkomstig van zandgrond en die, welke in de zomermaanden zijn verzameld, geven nog de nauwste positieve samenhang te zien. Waarschijnlijk hangt dit samen met het hogere klavergehalte in deze

monsters. Ook 'T HART (16) vond in kunstmatig gedroogd gras slechts een zwak en onbetrouwbaar positief verband tussen het re-gehalte en het CaO-gehalte. In de zomermaanden (Juni, Juli en September) was de regressie ook hier wat sterker dan in Mei en October. In het hooigras van KOENRAADT was de regressielijn steiler dan in ons weidegras en in het kunstmatig gedroogde gras. Mogelijk hangt dit samen met het lagere re-gehalte van dit hooigras.

Wat de datumgemiddelden betreft, deze gaven op zandgrond voor CaO en re een zeer nauwe positieve samenhang te zien ( $r = 0,94^{++}$ ). Op kleigrond bleek dit echter geenszins het geval te zijn ( $r = -0,23-$ ). De oorzaak van het nauwe verband op zandgrond is niet geheel duidelijk. Waarschijnlijk speelt het hogere klavergehalte op zandgrond een rol.

Van enig verband tussen de datumgemiddelden voor CaO en de temperatuur kan nauwelijks worden gesproken.

#### *d. Het MgO-gehalte*

Het MgO-gehalte blijkt vrij sterk samen te hangen met het ruw-eiwit-gehalte, althans veel sterker dan het CaO-gehalte. Opvallend is het evenwel, dat dit verband op zandgrond nauwer is dan op kleigrond en in de voorjaars- en najaars-monsters nauwer dan in de zomermonsters. Juist bij lage MgO-gehalten is de samenhang met het re-gehalte dus sterker dan bij de hoge gehalten. Op zand en klei vonden wij na correctie voor bedrijf en monsterdatum als correlatiecoëfficiënten resp.  $0,62^{++}$  en  $0,24^{\pm}$  met als bijbehorende regressiecoëfficiënten  $0,0080^{++}$  en  $0,0038^{\pm}$  (Mg t.o.v. re).

De correlatiecoëfficiënten voor de datumgemiddelden van MgO en re bedroegen voor zand en klei resp.  $0,81^{++}$  en  $0,42-$ . Ook nu dus een zeer duidelijk verschil.

In kunstmatig gedroogd gras vond 'T HART (16) geen duidelijke samenhang tussen MgO en re, maar het MgO-gehalte was in deze monsters, vooral in die van zandgrond, ook hoger dan in ons weidegras.

Zoals wij reeds vermeldde is de concurrentie tussen  $K_2O$  en MgO op kleigrond van groter betekenis dan op zandgrond, wellicht door de hogere MgO-gehalten van het gras van kleigrond.

Voorts geven de datumgemiddelden voor het MgO-gehalte een positief verband te zien met de gemiddelde en met de minimum temperatuur. Bij constant re-gehalte zijn de correlaties vrij betrouwbaar en bedragen zij resp.  $0,75^{+}$  en  $0,65^{\pm}$ . Voor kleigrond was het verband met de gemiddelde temperatuur bij constant re-gehalte het duidelijkst ( $r = 0,77^{+}$ ), op zandgrond bleek dit het geval te zijn ten aanzien van de minimumtemperatuur ( $r = 0,64^{\pm}$ ). Op de vraag of we hier aan een directe temperatuursinvloed moeten denken dan wel aan een factor, die daar ten nauwste mee samenhangt, moeten wij het antwoord schuldig blijven.

#### *e. Het Cl-gehalte*

Het Cl-gehalte in de weidegrasmonsters afkomstig van zandgrond blijkt niet samen te hangen met het re-gehalte. Op kleigrond echter vinden wij wel een zwak positief verband na correctie voor bedrijf en monsterdatum; maar de correlatiecoëfficiënt is onbetrouwbaar. In kunstmatig gedroogd gras vond 'T HART (16) vooral op zand- en veengrond juist een sterke regressie van het Cl-gehalte t.o.v. het re-gehalte. Wel lag het Cl-niveau in het kunstmatig gedroogde gras wat lager dan in ons weidegras, maar toch niet zoveel, dat de verschillen hierdoor geheel verklaard kunnen worden.



Het seizoensverloop van het Cl-gehalte blijkt vrij duidelijk positief gecorreleerd te zijn met de temperatuur, vooral met de minimumtemperatuur. Als correlatiecoëfficiënt tussen de datumgemiddelden voor het Cl-gehalte en de minimumtemperatuur vonden wij voor zand en klei resp. 0,42<sup>-</sup> en 0,76<sup>++</sup>. Op kleigrond is het temperatuurseffect dus duidelijker dan op zandgrond. Mogelijk wordt de invloed van de temperatuur op zandgrond vertroebeld door de bemesting met kalizouten, waardoor het Cl-gehalte van het gewas vooral in het voorjaar wordt verhoogd.

#### *f. Het SO<sub>4</sub>-gehalte*

Na correctie voor bedrijf en monsterdatum bleek er in de weidegrasmonsters een betrouwbaar positief verband te bestaan tussen het SO<sub>4</sub>-gehalte en het re-gehalte. Voor de monsters afkomstig van zandgrond was het verband van vrij grote betekenis ( $r$  na correcties 0,39<sup>++</sup>); voor de monsters afkomstig van kleigrond daarentegen kon een samenhang niet vastgesteld worden ( $r$  na correcties 0,02<sup>-</sup>). Eenzelfde verschil vonden wij voor de voor- en najaarsmonsters enerzijds en de zomermonsters anderzijds. Bij hoge SO<sub>4</sub>-gehalten (op klei) is het verband met het re-gehalte dus van geen betekenis, bij lage SO<sub>4</sub>-gehalten (op zand) echter wel. Ditzelfde verschijnsel merkten wij reeds op voor het MgO-gehalte.

De SO<sub>4</sub>-gehalten in het kunstmatig gedroogde gras van 'T HART (16), die vooral op zandgrond hoger zijn dan die in ons weidegras afkomstig van dezelfde grondsoort, bleken niet te correlateren met het re-gehalte. Mogelijk ligt de verklaring hiervoor eveneens in het hogere SO<sub>4</sub>-niveau van dit gras.

De datumgemiddelden voor SO<sub>4</sub> gaven op zand een sterkere samenhang met het re-gehalte te zien dan die op klei. De correlatiecoëfficiënten bedroegen 0,93<sup>++</sup> en 0,50<sup>-</sup>. Ook hier bij lage SO<sub>4</sub>-gehalten een nauwer verband met het re-gehalte.

De samenhang met de temperatuur bleek echter op kleigrond duidelijker te zijn dan op zandgrond. Bij constant re-gehalte bedroeg de correlatiecoëfficiënt met de minimumtemperatuur 0,68<sup>+</sup>. Op zandgrond vonden wij als overeenkomstige waarde 0,32<sup>-</sup>. Bij hoge SO<sub>4</sub>-gehalten in het gras schijnt deze temperatuursfactor dus van groter betekenis te zijn dan bij de lagere gehalten.

Tenslotte geeft het SO<sub>4</sub>-gehalte een zwak positief, maar onbetrouwbaar verband te zien met het Cl-gehalte. Van een concurrentie tussen deze beide asbestanddelen kan dus nauwelijks sprake zijn. Zelfs als Cl en SO<sub>4</sub> in de zomermaanden op kleigrond hoge waarden bereiken, blijkt er van deze concurrentie niets.

#### *g. Het P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gehalte*

Het P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gehalte is sterk afhankelijk van het ruw-eiwit-gehalte. Zeer duidelijk blijkt dit uit de samenhang tussen de datumgemiddelden voor P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en re. Voor zand bedroeg  $r$  0,89<sup>++</sup> en voor kleigrond 0,77<sup>+</sup>. De bedrijfsgemiddelden voor P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, waarin de verschillen als gevolg van de fosfaatbemesting en de P-toestand van de bodem nog duidelijk tot uiting komen, geven eveneens een vrij duidelijk positief verband met de bedrijfsgemiddelden voor re te zien. De correlatiecoëfficiënt bedroeg 0,52<sup>±</sup>.

In het kunstmatig gedroogde gras, dat in 1942 werd verzameld, vond 'T HART (16) een wat sterkere regressie van P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> t.o.v. re dan wij thans in weidegras. 'T HART berekende als regressiecoëfficiënt  $\pm 0,030$ , terwijl wij *zonder* correctie voor bedrijf en monsterdatum 0,023<sup>++</sup> vonden. Corrigeerden wij voor bedrijf

en datum dan bedroeg de regressiecoëfficiënt echter  $0,015^{++}$ . De kleine resten, die na correctie overblijven, zijn behept met relatief grote analysefouten, waardoor de correlaties en regressies te klein worden gevonden. Dit geldt ook voor de regressies en correlaties, die hiervóór behandeld zijn.

In het hooigras van KOENRAADT was de regressie van  $P_2O_5$  t.o.v. re belangrijk groter dan in ons weidegras, ook zonder correctie voor bedrijf en datum. Mogelijk moet dit in verband worden gebracht met het re-gehalte, dat in onze monsters gemiddeld 20,0% bedroeg en in het hooigras van KOENRAADT 11,0%.

Wij vonden aanwijzingen, dat een hoog  $P_2O_5$ -gehalte samengaat met een hoog Cl-gehalte en omgekeerd, ook bij constant ruw-eiwit-gehalte. Vooral op kleigrond vonden wij in de zomermaanden een duidelijk positief verband tussen Cl en  $P_2O_5$ . Bij constant ruw-eiwit-gehalte bedroeg de correlatiecoëfficiënt, na correctie voor bedrijf en monsterdatum,  $0,51^{+}$ . Ook tussen het  $P_2O_5$ - en  $SO_4$ -gehalte is er bij constant ruw eiwit eerder sprake van een positief verband dan van een concurrentie.

De datumgemiddelden voor  $P_2O_5$  bleken niet een betrouwbaar verband met de temperatuur op te leveren. Ook op zand en klei afzonderlijk was de correlatie van geen betekenis. Wel merkten wij half September een aanzienlijke daling van het  $P_2O_5$ -gehalte op. De lage nachttemperatuur in de eerste helft van September zal hieraan wel niet geheel vreemd zijn geweest. De temperatuursinvloed op het  $P_2O_5$ -gehalte wordt echter overheerst door andere factoren.

#### *h. Het Cu-gehalte*

Ook het Cu-gehalte hangt nauw samen met het ruw-eiwit-gehalte. Vooral voor de monsters afkomstig van zandgrond en voor de zomermonsters is dit het geval. Voor deze categorieën weidegras berekenden wij na correctie voor bedrijf en datum als regressiecoëfficiënt van Cu (in mg per kg ds.) t.o.v. ruw eiwit (in %)  $0,30^{++}$  en  $0,32^{++}$ . Op kleigrond was het verband van geringer betekenis; hier bedroeg de regressiecoëfficiënt na correctie  $0,12^{+}$ . Ook de samenhang van de datumgemiddelden is voor Cu en re op zandgrond wat sterker dan die op kleigrond. Het verschil in Cu-niveau – op kleigrond was het gemiddelde Cu-gehalte belangrijk hoger dan op zandgrond – zal hiermede wel in verband staan.

Op kleigrond is de samenhang tussen de minimumtemperatuur en het seizoensverloop van Cu duidelijker dan op zandgrond, althans bij constant re-gehalte. Hier vonden wij als correlatiecoëfficiënten tussen de datumgemiddelden voor Cu en de minimumtemperatuur op zandgrond  $0,46^{-}$  en op kleigrond  $0,61^{\pm}$ . Ook hier dus bij een hoog niveau een sterkere invloed van de factor temperatuur, evenals bij het  $SO_4$ -gehalte.

#### *i. Base-totaal of BT*

Zoals was te verwachten, blijkt BT afhankelijk te zijn van het re-gehalte. Voor de verschillende categorieën weidegras (zand, klei, voor- en najaar, zomer) variëren de correlatiecoëfficiënten van  $0,48^{++}$  tot  $0,60^{++}$ . Zij zijn op een enkele uitzondering na steeds groter dan die tussen elk der componenten van BT en het re-gehalte.

De bedrijfsgemiddelden voor BT en re geven eveneens een duidelijk positief verband te zien. De datumgemiddelden voor BT hangen echter alleen op zandgrond duidelijk met het re-gehalte samen ( $r = 0,87^{++}$ ); op kleigrond bedraagt de correlatiecoëfficiënt slechts  $0,36^{-}$ . Blijkbaar moet er op kleigrond nog een andere factor van belang zijn.

Inderdaad vinden wij op kleigrond ook na correctie voor re een nauwer verband met de temperatuur dan op zandgrond. Bij constant re bedroeg de correlatiecoëfficiënt tussen de datumgemiddelden voor BT en de gemiddelde temperatuur van de decade voorafgaand aan elke monsterdatum  $0,65^{\pm}$ ; voor zandgrond bedroeg deze waarde slechts  $0,43^{-}$ .

Ten slotte blijkt er een positieve samenhang te bestaan tussen BT en ZT. Na correctie voor bedrijf en monsterdatum vonden wij bij constant re-gehalte voor de waarde  $r\ 0,66^{++}$ . Het verband tussen de datumgemiddelden bleek bij constant re-gehalte evenwel onbetrouwbaar te zijn. De bedrijfsgemiddelden vertonen zelfs helemaal geen samenhang bij constant re-gehalte.

#### *j. Zuur-totaal of ZT*

ZT hangt samen met het ruw-eiwit-gehalte, alhoewel in mindere mate dan BT. Na correctie voor bedrijf en monsterdatum werden als correlatiecoëfficiënt voor de monsters van zandgrond en die van kleigrond resp.  $0,21^{\pm}$  en  $0,30^{+}$  gevonden. De bijbehorende regressiecoëfficiënten van ZT t.o.v. re bedroegen resp.  $7,6^{\pm}$  en  $11,6^{+}$ .

De bedrijfsgemiddelden voor ZT en re geven een samenhang te zien, die betrouwbaar geacht kan worden ( $r = 0,61^{+}$ ). De datumgemiddelden voor ZT en re vertonen echter alleen op zandgrond een duidelijk positief verband ( $r = 0,92^{++}$ ); op kleigrond bedraagt de correlatiecoëfficiënt slechts  $0,49^{-}$ . Het verschil in seizoensverloop van het Cl-gehalte op zand en op klei zal hiervoor als de belangrijkste oorzaak moeten worden aangemerkt.

Op kleigrond treedt een nauwer verband van ZT met de temperatuur aan het licht dan op zandgrond. Zo vonden wij op kleigrond een betrouwbaar verband met de minimumtemperatuur ( $r = 0,75^{+}$  bij constant re-gehalte). Op zandgrond, waar ook de ZT samenstellende componenten een geringere samenhang met de temperatuur te zien gaven, bedroeg deze correlatiecoëfficiënt slechts  $0,47^{-}$ .

#### *k. Alkali-alkaliteit of AA*

Ook AA hangt samen met het ruw-eiwit-gehalte. Na correctie voor bedrijf en monsterdatum vonden wij voor zandgrond, kleigrond, voor- + najaar en zomer als regressiecoëfficiënten t.o.v. ruw eiwit resp.  $10,9^{++}$ ,  $12,5^{++}$ ,  $12,5^{++}$  en  $11,5^{++}$ . Tussen de datumgemiddelden voor AA en re blijkt evenwel geen duidelijke samenhang te bestaan.

#### *l. Aardalkali-alkaliteit of EA*

Over het algemeen hangt EA niet sterk samen met het ruw-eiwit-gehalte. Zo er al sprake is van enige samenhang, dan is deze negatief, tenminste in de voor- en najaarsmonsters afkomstig van kleigrond (klavergehalte betrekkelijk laag). Na correctie voor bedrijf en monsterdatum vonden wij op kleigrond voor  $r -0,12^{-}$  en in het voor- en najaar  $-0,14^{-}$ . Aan beide waarden mogen wij niet veel betekenis hechten. De correlatiecoëfficiënt voor de voor- en najaarsmonsters afkomstig van kleigrond bedraagt  $-0,31^{-}$ , een waarde, die weliswaar negatief is, maar waarvan de betrouwbaarheid eveneens te wensen over laat. Blijkbaar spelen andere factoren dan het re-gehalte een grotere rol, hoewel wij toch op de klaverarme percelen een tendenz vinden, die wijst in de richting van een negatieve correlatie. Hoge ruw-eiwit-gehalten gaan in dergelijke weiden dooreengenomen gepaard met lage EA, waardoor de kopziekte vermoedelijk in de hand wordt gewerkt.

De datumgemiddelden voor EA en het ruw-eiwit-gehalte hebben op kleigrond eveneens de neiging negatief te correlateren ( $r = -0,50-$ ). Op zandgrond daarentegen is er van enig verband nauwelijks sprake ( $r = -0,09-$ ). Voor de bedrijfs-gemiddelden kon evenmin een verband van betekenis worden aangetoond.

Tussen de datumgemiddelden voor EA en de gemiddelde temperatuur van de decade voorafgaande aan de monsterdata vinden wij een betrouwbaar positief verband ( $r = 0,69+$ ). Bij constant re-gehalte bedroeg deze waarde  $0,72+$ .

## 10. SAMENVATTING

Er werd tijdens het weideseizoen 1952 een onderzoek ingesteld naar de minerale samenstelling van het gras op 14 goed renderende, „normale”, „gezonde” melkveebedrijven. Met dit laatste bedoelen wij bedrijven, waar de melkopbrengst en de vruchtbaarheid van de dieren weinig of niets te wensen overlaten en stofwisselingsziekten vrijwel niet voorkomen. Het is duidelijk, dat de cijfers van dergelijke „gezonde” bedrijven van veel belang zullen zijn voor de beoordeling van het mineralenpatroon van grasmonsters van „zieke” bedrijven.

In dit onderzoek waren 6 zuivere weidebedrijven en 8 gemengde bedrijven betrokken, welke over de verschillende landsdelen verspreid lagen. Er was naar gestreefd bedrijven te kiezen welke over tenminste tien melkkoeien beschikten, wier productie iets boven het gemiddelde van de streek lag, terwijl het krachtvoederverbruik in de winter matig was. Het stikstofgebruik op het grasland was niet zwaar. De bedrijven waren telkens gelegen op één grondsoort en zij konden als min of meer karakteristiek voor de betreffende streek worden beschouwd.

De dieren dezer bedrijven voldeden aan de voorwaarden, welke in de aanhef zijn genoemd. Niettemin was de bevruchting der koeien na het begin der waarnemingen op twee van de veertien bedrijven niet meer voldoende, hetgeen volgens de plaatselijke dierenartsen niet aan infectieuze oorzaken was te wijten. Toch bleek het mineralenpatroon van het gras niet duidelijk van dat op de andere bedrijven af te wijken.

Op alle bedrijven werden tweemaal per maand, telkens zoveel mogelijk op de eerste en op de zestiende, monsters van het weidegras genomen, zoals de koeien het aten, in totaal 150 monsters. Zij werden aan het Centraal Instituut voor het Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen geanalyseerd op ruw eiwit en op de minerale bestanddelen  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Cl$ ,  $SO_4$ ,  $P_2O_5$  en  $Cu$ . Voorts werden daaruit op de reeds vroeger aangegeven wijze (5, 6, 8, 9, 11 en hoofdstuk 6 van deze verhandeling) de grootheden BT, ZT, VT, TT, AA, EA, TA = VT en VA berekend, die uit fysiologisch oogpunt van belang moeten worden geacht. De genoemde symbolen betekenen het volgende:

- BT = base-totaal =  $K + Na + Ca + Mg$ ,
- ZT = zuur-totaal =  $Cl + S + P$ ,
- TT = totaal der totalen (totaal-totaal) =  $BT + ZT$ ,
- VT = base-overschot =  $BT - ZT$ ,
- AA = alkali-alkaliciteit =  $K + Na - Cl - S$ ,
- EA = aardalkali-alkaliciteit =  $Ca + Mg - P$ ,
- TA = VT = base-overschot =  $AA + EA$ ,
- VA = alkaliciteitsverschil =  $AA - EA$ ,

alles uitgedrukt in milliequivalenten per kg droge stof.

In de nevenstaande tabel worden de *gemiddelde gehalten en de daaruit berekende grootheden* weergegeven, beide met de standaardafwijkingen per monster.

re	20.0 ± 3.2 %	in de droge stof	BT	1416 ± 137	maeq. per kg droge stof
K <sub>2</sub> O	3.58 ± 0.62 %	" " " "	ZT	1054 ± 133	" " " " "
Na <sub>2</sub> O	0.40 ± 0.21 %	" " " "	VT	363 ± 128	" " " " "
CaO	0.97 ± 0.20 %	" " " "	TT	2470 ± 239	" " " " "
MgO	0.36 ± 0.07 %	" " " "	AA	245 ± 109	" " " " "
Cl	1.62 ± 0.35 %	" " " "	EA	118 ± 80	" " " " "
SO <sub>4</sub>	0.90 ± 0.19 %	" " " "	TA = VT	363 ± 128	" " " " "
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.96 ± 0.12 %	" " " "	VA	128 ± 142	" " " " "
Cu	10.6 ± 2.1	mg per kg droge stof			

Het *seizoensverloop* van de verschillende gehalten (K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O enz.) en grootheden (BT, ZT enz.) is weergegeven in de figuren 1 tot en met 14. Over het algemeen bereikten de gehalten en de grootheden BT en ZT de hoogste waarden in de nazomer. Echter was het K<sub>2</sub>O-gehalte op zandgrond in het voorjaar hoger dan in de nazomer. Nog later, nl. in de herfst, gaf het ruw-eiwit-gehalte een stijgende tendenz te zien, terwijl alle overige gehalten daalden.

De totale hoeveelheden van de afzonderlijke *asbestanddelen*, aanwezig in 15 kg droge stof van gras, d.w.z. in een passend rantsoen voor een koe van 500 kg l.g. met een opbrengst van 20 kg melk per dag, werden getoetst aan de hoeveelheden, die BROUWER en BRANDSMA (10) voor een zodanig dier op grond van theoretische overwegingen nodig achten. Aldus bleek, dat alleen de natriumvoorziening op een aantal bedrijven, hoofdzakelijk zandbedrijven, als krap zou kunnen worden beschouwd. Ook het CaO voldeed op een aantal bedrijven in de herfst niet aan de theoretische normen; over het algemeen genomen kon de kalkvoorziening niettemin ruim worden genoemd.

De *betrekkingen* tussen BT en ZT, als ook die tussen AA en EA en voorts de *onderlinge verhoudingen* van de componenten, die BT, ZT, AA en EA samenstellen, werden grafisch voorgesteld in *diagrammen met een twee-assig coördinaatensysteem*, in *driehoeksdiagrammen* of in *tetraëderdiagrammen* (zie 5, 6, 7, 8, 9, 11). Aldus ontstonden de figuren 15, 17, 19, 21, 23 en 25, die op de afzonderlijke voorjaarsmonsters en een deel der zomer- en herfstmonsters betrekking hebben. Voorts zijn de beeldpunten voor de bedrijfs- en datumgemiddelden getekend in de figuren 16, 18, 20, 22, 24 en 26. In vrijwel alle diagrammen zijn bovendien ter vergelijking beeldpunten weergegeven voor kunstmatig gedroogd gras, voor gras van kopziekteweiden, voor gras van bloedwaterpercelen en voor hooi.

In enige van de diagrammen blijkt het gras van de kopziekteweiden van SJOLLEMA een duidelijk afwijkende positie in te nemen. Zo was in het BT-diagram (fig. 17) het K-procentgetal voor dit gras hoog; in het AA-EA-diagram (fig. 21) was EA laag of zelfs negatief en AA hoog. In het EA-diagram (fig. 25) had het gras van de kopziekteweiden aanmerkelijk lagere Ca-procentgetallen dan het „normale” weidegras.

Ons „normaal”, „gezond” gras bleek, wat betreft de ligging in het BT-diagram, eveneens te verschillen van het „kopzieke” gras van TEMME (23).

De beide bedrijven, waarop de dieren een minder goede vruchtbaarheid bezaten, nemen in de diagrammen geen duidelijk afwijkende plaats in.

Voor verschillende gehalten en grootheden werden de onderlinge *correlaties* en *regressies* berekend met behulp van de covariance-analyse. Er bleek een duidelijke en betrouwbare *positieve* correlatie te bestaan tussen het ruw-eiwit-gehalte enerzijds en verschillende minerale gehalten en daaruit berekende groot-

heden anderzijds. Met name geldt dit voor het  $K_2O$ -gehalte, het  $MgO$ -gehalte (vooral op zandgrond), het  $P_2O_5$ -gehalte, het  $SO_4$ -gehalte (alleen op zandgrond), het  $Cu$ -gehalte, BT, ZT en AA (zie verder tabel 5 en 6).

In de weidegrasmonsters werd verder een belangrijke concurrentie, dus *negatieve* correlatie gevonden tussen het  $K_2O$ - en het  $Na_2O$ -gehalte. Op kleigrond bleek ook tussen  $K_2O$  en  $CaO$  en tussen  $K_2O$  en  $MgO$  een betrouwbaar negatief verband te bestaan. Voor  $CaO$  en  $MgO$  waren deze negatieve correlaties echter niet van veel betekenis, alhoewel er onder bepaalde omstandigheden toch rekening mee zal moeten worden gehouden (kopziekte!).

De datumgemiddelden voor verschillende gehalten en grootheden correleerden met de gemiddelde temperatuur (de gemiddelde dagtemperatuur, de gemiddelde dagelijkse minimumtemperatuur of de gemiddelde dagelijkse maximumtemperatuur) van de decade voorafgaande aan de monsterdatum. Een betrouwbaar of bijna betrouwbaar positief verband met één dezer gemiddelde temperaturen vonden wij voor het  $K_2O$  (op zandgrond), het  $MgO$  (bij constant ruw eiwit), het  $SO_4$  (alleen op kleigrond bij constant ruw eiwit),  $Cl$  (alleen op kleigrond),  $Cu$  (alleen op kleigrond bij constant ruw eiwit), BT (alleen op kleigrond), ZT (alleen op kleigrond) en EA.

Tenslotte kwamen wij tot de overtuiging, dat bij lage gehalten aan de minerale bestanddelen  $MgO$ ,  $SO_4$  en  $Cu$  (voorkomende op zandgrond) het verband met het ruw-eiwit-gehalte van grotere betekenis is dan bij hoge gehalten (voorkomende op kleigrond), vermoedelijk doordat andere factoren bij de hogere gehalten hun invloed méér doen gelden dan bij lagere gehalten. Wat deze andere factoren betreft vonden wij alleen bij de hogere gehalten op kleigrond een duidelijke concurrentie tussen het  $K_2O$  en het  $MgO$ , terwijl de invloed van de temperatuur op het  $SO_4$ -gehalte en het  $Cu$ -gehalte eveneens veel duidelijker aanwezig bleek dan bij de lagere  $SO_4$ - en  $Cu$ -gehalten op zandgrond.

## SUMMARY

### ON THE MINERAL CONSTITUENTS AND THEIR MUTUAL RELATIONS IN PASTURE GRASS OF „NORMAL” FARMS

During the pasture season of 1952 an investigation was made into the mineral composition of the grass on 14 well paying „normal”, „healthy” dairy farms. By the latter are meant farms where the milk yield and the fertility of the animals are satisfactory and where metabolic diseases rarely occur. It is clear that the figures from such „healthy” farms may be of great interest for comparison with the mineral pattern of grass samples from „diseased” farms.

Six purely pastoral farms and eight mixed farms distributed throughout the Netherlands were investigated. As far as possible, the farms chosen had at least ten dairy cows having a milk yield somewhat above the average for the district, while the use of concentrates in winter was moderate. The application of nitrogen to the pastures was also moderate. Each farm was situated on a single soil-type and could be considered as more or less characteristic of the district concerned.

Initially the animals on these farms satisfied the conditions mentioned above, but after the commencement of the observations, the conception rate fell on two of the farms. Veterinary examination showed that this was not due to an infec-

tious disease, nor did the mineral pattern of the grass differ clearly from that of the other samples.

Samples of pasture herbage as eaten by the cows were gathered from every farm on the first and sixteenth day of each month so far as this was possible. A total of 150 samples so obtained were analysed at the Central Institute for Agricultural Research at Wageningen for crude protein and the mineral constituents  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Cl$ ,  $SO_4$ ,  $P_2O_5$  and  $Cu$ . Further, from these data, the physiologically important terms  $BT$ ,  $ZT$ ,  $VT$ ,  $TT$ ,  $AA$ ,  $EA$ ,  $TA = VT$  and  $VA$  were calculated, where:

$BT = \text{total base} = K + Na + Ca + Mg$ ,

$ZT = \text{total acid} = Cl + S + P$ ,

$TT = BT + ZT$ ,

$VT = \text{base excess} = BT - ZT$ ,

$AA = \text{alkali alkalinity} = K + Na - Cl - S$ ,

$EA = \text{alkaline earth alkalinity} = Ca + Mg - P$ ,

$TA = VT = \text{base excess} = AA + EA$ ,

$VA = \text{alkali difference} = AA - EA$ ,

all terms being expressed as milli-equivalents per kg of dry matter.

In the following table the *average values and the standard deviations* per sample are given.

crude					
protein	20.0 $\pm$ 3.2 %	in the dry matter	$BT$	1416 $\pm$ 137	m-eq/kg of dry matter
$K_2O$	3.58 $\pm$ 0.62 %	" " " "	$ZT$	1054 $\pm$ 133	" " " "
$Na_2O$	0.40 $\pm$ 0.21 %	" " " "	$VT$	363 $\pm$ 128	" " " "
$CaO$	0.97 $\pm$ 0.20 %	" " " "	$TT$	2470 $\pm$ 239	" " " "
$MgO$	0.36 $\pm$ 0.07 %	" " " "	$AA$	245 $\pm$ 109	" " " "
$Cl$	1.62 $\pm$ 0.35 %	" " " "	$EA$	118 $\pm$ 80	" " " "
$SO_4$	0.90 $\pm$ 0.19 %	" " " "	$TA = VT$	363 $\pm$ 128	" " " "
$P_2O_5$	0.96 $\pm$ 0.12 %	" " " "	$VA$	128 $\pm$ 142	" " " "
$Cu$	10.6 $\pm$ 2.1 mg/kg	of dry matter			

The *trend of the different values during the pasture season* is demonstrated in the figures 1-14. In general, the mineral contents and the terms  $BT$  and  $ZT$  reached their highest values in the latter part of the summer. However, the  $K_2O$ -content on sandy soil was higher in spring than in late summer. Still later, in autumn, the crude protein content showed a tendency to rise while all other constituents decreased.

The total amounts of the different mineral constituents present in 15 kg grass dry matter, *i.e.* in a suitable daily ration for a cow of 500 kg live weight and with a daily yield of 20 kg milk, were compared with the amounts **BROUWER** and **BRANDSMA** consider necessary on theoretical grounds. From this it became evident that the supply of sodium on a number of farms, chiefly those on sandy soils, must be considered low. Neither did the  $Ca$  provision on a number of farms satisfy the theoretical standards, though in general, the calcium supply proved to be quite satisfactory.

The *relation* between  $BT$  and  $ZT$ , that between  $AA$  and  $EA$  and furthermore the *mutual relations* between the components of  $BT$ ,  $ZT$ ,  $AA$  and  $EA$  were plotted on *Cartesian diagrams* with two axes, in *triangular diagrams* or in *tetrahedral diagrams* (cf 5, 6, 7, 8, 9, 11). In this way the figures 15, 17, 19, 21, 23 and 25 were produced bearing upon the spring samples and part of the summer and autumn

samples. Moreover, the averages for the different farms and those for the different dates of sampling were plotted in figures 16, 18, 20, 22, 24 and 26. For comparison, plottings for artificially dried grass, for grass from tetany pastures, for grass from hemoglobinuria pastures and for hay have also been drawn in these graphs.

In some of these figures the grass from tetany pastures appears to have a position different from that of the other samples. Thus the K-ratios of the tetany pasture samples were high (fig. 17); furthermore, EA was low or even negative (fig. 21) and AA high. The Ca-ratios (fig. 25) were considerably lower than in the „normal” pasture grass.

In the tetrahedral diagram (fig. 17) illustrating the components of BT, *i.e.* the bases  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$  and  $MgO$ , the position of the tetany grass of TEMME (23) was also different from that of the „normal” grass.

The positions of the points referring to the two farms with animals having poor fertility did not differ materially from the points referring to the other farms.

The *correlations* and *regressions* between the different constituents and terms were calculated by analyses of co-variance. The crude protein showed significant positive correlations with several of the mineral constituents and of the terms BT, ZT etc. This applies particularly to the minerals  $K_2O$ ,  $MgO$  (especially on sandy soil),  $P_2O_5$ ,  $SO_4$  (only on sandy soil) and Cu and also to the terms BT, ZT and AA (tables 5 and 6).

There proved to be marked competition, thus a negative correlation, between  $K_2O$  and  $Na_2O$ . Moreover, on clay soil there were significant negative correlations between  $K_2O$  and  $CaO$  and between  $K_2O$  and  $MgO$ . The two latter correlations, however, were low, though they might be of interest in some circumstances such as grass tetany.

Correlations were also established between the average analyses for the different dates and the temperature (average daily temperature, average daily minimum temperature or average daily maximum temperature). These average temperatures were calculated over the decades preceding the dates of sampling. Significant or almost significant positive correlations with one or more of these temperature averages was shown by  $K_2O$  (on sandy soil),  $MgO$  (with constant crude protein),  $SO_4$  (on clay soil and with constant crude protein), Cl (only on clay soil), Cu (only on clay soil and with constant crude protein), BT (only on clay soil), ZT (only on clay soil) and EA.

Finally, with low contents of the minerals  $MgO$ ,  $SO_4$  and Cu (occurring on sandy soil) the correlation of these constituents with the crude protein appeared to be of greater significance than with high contents of the same minerals (occurring on clay soil). Presumably, the reason is that with high contents other influences are interfering, for instance the  $K_2O$ - $MgO$  competition and the influence of temperature.



## LITERATUUR

1. BROUWER, E., Verslagen Landbouwk. Onderz. 38 (1932), 201-244.
2. BROUWER, E., De Nieuwe Veldbode 2, 42 (1934/'35), 4.
3. BROUWER, E., Acta Brevia Neerlandica 6 (1936), 114-116.
4. BROUWER, E., Ned. Tijdschr. v. Geneesk. 80 (1936), 3626-3627.
5. BROUWER, E., Maandblad voor de Landbouwwoorlichtingsdienst 8 (1951), 208-213.
6. BROUWER, E., Mededelingen van de Landbouwhogeschool 51 (1951), 91-112.
7. BROUWER, E., Mededelingen van de Landbouwhogeschool 51 (1951), 143-150.
8. BROUWER, E., De veevoeding in nieuwe banen (1951), 108-130.
9. BROUWER, E., The British Veterinary Journal 108 (1952), 123-131.
10. BROUWER, E., BRANDSMA, S., Mededelingen van de Landbouwhogeschool 53 (1953), 31-73.
11. BROUWER, E., v. D. VLIERT, A. J., Mededelingen van de Landbouwhogeschool 51 (1951), 73-90.
12. DIJKSTRA, N. D., BROUWER, E., Verslagen Landbouwk. Onderz. 45 (1939), 1-45.
13. DOEKSEN, J., HEYBOER, D. C., Verslagen Landbouwk. Onderz. 58, 7 (1952), 1-32.
14. HANDLEIDING tot het nemen van praktijkmonsters voor het ruwvoeronderzoek, Landbouw No 15 (1952), 12-13.
15. HART, M. L. 't, Landbouwwoorlichtingsdienst, Med. 16 (1941).
16. HART, M. L. 't, Landbouwk. Tijdschr. 56/57 (1944-'45), 477-487.
17. HART, M. L. 't, Plant and Soil 1 (1949), 264-270.
18. ITALLIE, TH. B. VAN, Verslagen Landbouwk. Onderz. 40 (1934), 639-693.
19. KOENRAADT, J., Gras- en hooionderzoek ten behoeve van het Centraal Veevoederbureau in Nederland. Een gedeelte is gepubliceerd door 't HART (15) en door BROUWER en BRANDSMA (10).
20. MUIR, W. R., Journal of the British Grassland Society 3 (1948), 229-247.
21. POST, J. J., Landbouwk. Tijdschr. 65 (1953), 754-756.
22. SJOLLEMA, B., Landbouwk. Tijdschr. 43 (1931), 67-77, 139-147, 593-610, 793-815.
23. TEMME, J., Maandblad voor de Landbouwwoorlichtingsdienst 10 (1953), 212-221.
24. WIND, J., DEYS, W. B., Landbouwk. Tijdschr. 64 (1952), 23-44.